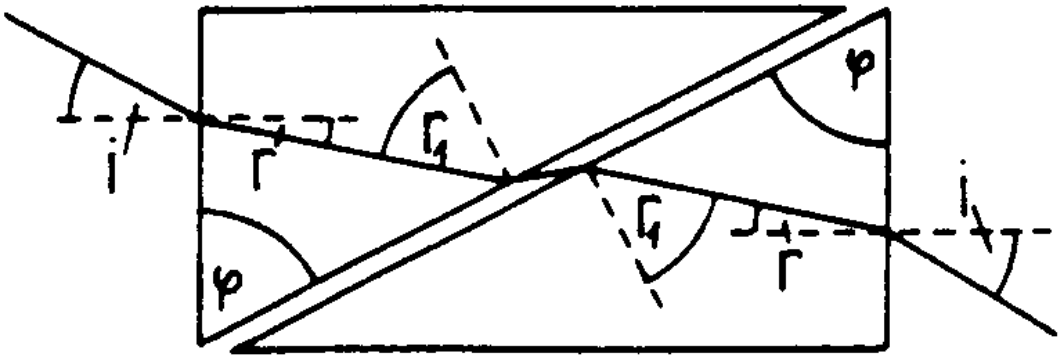
OPTIKAI MÉRÉSEK

A TÖRÉSMUTATÓ

Törésmutató → fenomenologikus definíció → geometriai optika eszköztára (pl. fénysugár)



$$n_1 = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{c_0}{c_1} = (n_{1,0})$$

c_0, c_1 = fény terjedési sebessége vákuumban, illetve az adott közegben

↑

Vákuumra vonatkoztatott törésmutató

↓

- abszolút törésmutató
- relatív törésmutató (más közegre vonatkoztatott törésmutató)

„Sűrűbb” optikai közegből ritkább közegbe lépésnél ($n_1 > n_2$) fellép a teljes visszaverődés jelensége, az i_h határszögnél,

Ha $i > i_h$ megtört sugarat nem észlelünk!

Törésmutató felhasználása:

- anyagok azonosítása ⇒ erre használjuk a laborban!
- molekulaszerkezet tanulmányozása
- dipólusmomentum meghatározásához

} α elektronpolarizáción keresztül

Törésmutató függ:

- anyagi minőség

- T, p, λ (izotróp anyagoknál nem függ a beesési szögtől)

  ⇓

  Egy elegy (toluol – CCl_4) mérésében
  T, p, λ állandó kell, hogy legyen! T: termosztálás!

$$\left(\frac{\mathrm{d}n}{\mathrm{d}\vartheta} = -0{,}00045\ \mathrm{K}^{-1}\right)$$

- hullámhossz függést a diszperziós képletek írják le (fehér fény lesz → lesz is gond vele!)

- p: OK

A TÖRÉSMUTATÓ MÉRÉSE

→ fénytörés törvényének közvetlen felhasználása:
a beesési és a törési szög közvetlen mérésével (spektrométerrel):

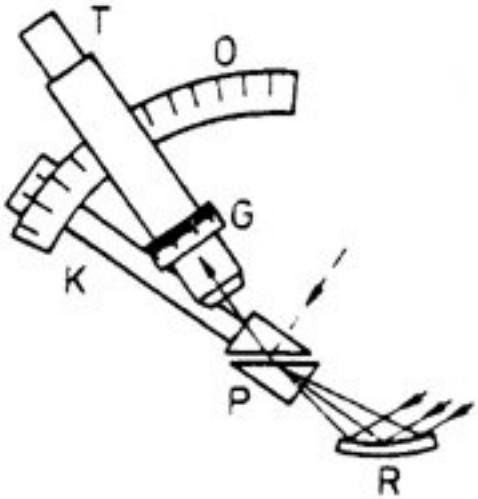
Kivitelezése:
párhuzamos sugarak (kollimátor) → prizma → távcső → sugarak eltérítésének mérése

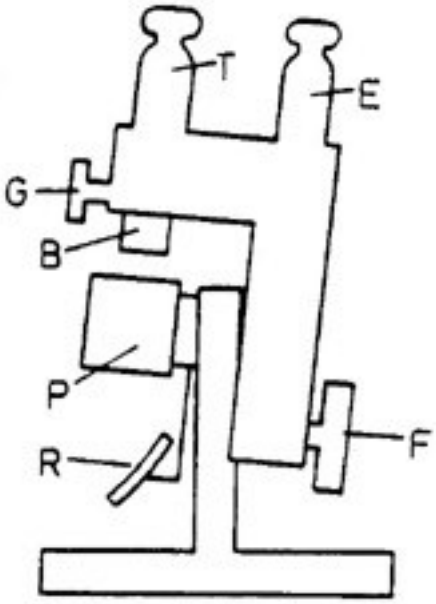
→ teljes visszaverődés határszögének a mérése

→ fényhullámok interferenciáján alapuló módszer

Abbe refraktométer (teljes visszaverődés határszögének a mérése)

Elve:





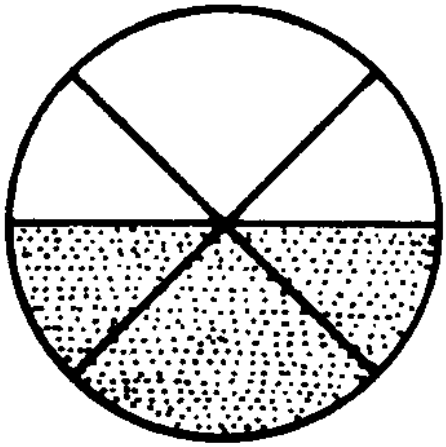
- R tükör megvilágít egy plánparallel prizmát (közte a vizsgálandó anyag).
- α: ugyanaz a belépésnél és a kilépésnél
- A detektor helyének változtatásával eljuthatunk olyan α-hoz, amelynél fény nem jut át a prizmán.

↓

- különböző beesési szögű fénynyalábot használunk (egy tükör segítségével!), így a teljes visszaverődés határszögénél a látótér fele fekete, fele fehér lesz!
- Ez az α a mérendő anyag törésmutatójával kapcsolatba hozható
- *n* egy megfelelő skálával leolvasható!

Ha fehér fény a megvilágító fény → a törésmutató diszperziója miatt a világos és sötét sáv határvonala nem lesz éles → színes sávot láthatunk, melyet az ún. Amici-féle prizmarendszerrel lehet megszüntetni.
Ennek színszórása ellentétes lesz a plánparallel prizmából kilépő sugár szóródásával → fekete-fehér sáv határvonala éles lesz.

- Abbe refraktométer: látótér felső része →



látótér alsó része → skála

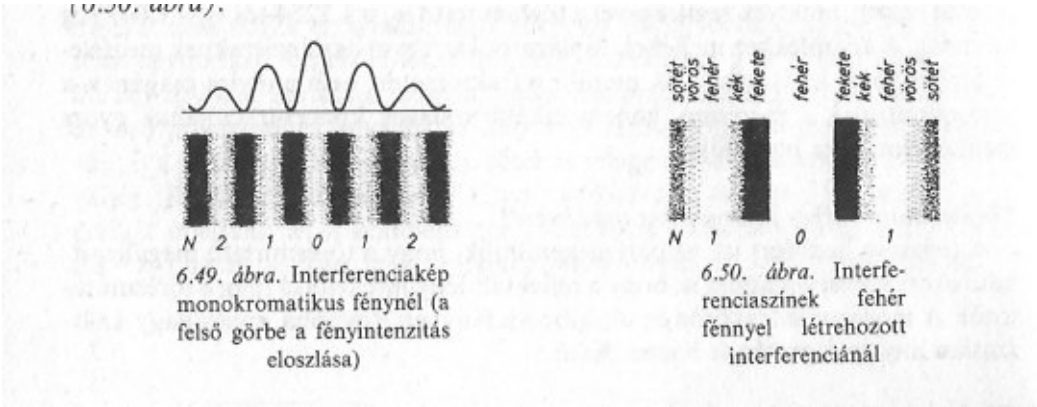
Bal oldali gyűrű állítása → felső – alsó (világos-sötét) rész pozíciójának befolyásolása
Jobb oldali gyűrű állítása → Amici prizmarendszer állítása.

Prizma anyagának törésmutatója szab határt a mérhető anyagok törésmutatójának ui. $n_{\text{prizma}} > n_{\text{mérendő anyag}}$ (teljes visszaverődés feltétele)

Törésmutató mérés interferometriás módszerrel

Interferencia jelensége:

párhuzamos, monokromatikus, koherens fénnyel két rést világítunk meg → a két rés mögötti ernyőn interferencia sávok – csíkrendszer (sorozat világos csík, sorozat sötét csíkkal elválasztva) jön létre.



6.49. ábra. Interferenciakép monokromatikus fénynél (a felső görbe a fényintenzitás eloszlása)

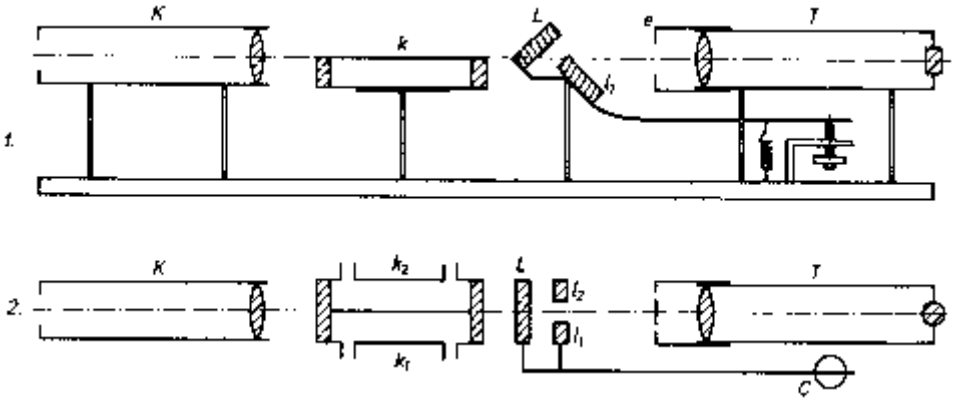
6.50. ábra. Interferenciaszínek fehér fénnyel létrehozott interferenciánál

Egyik fénynyaláb útjában más anyag (különböző n) → interferencia csíkrendszer eltolódik!

Miért → más a fény λ-ja (a közegben) → más fázissal lép ki a behelyezett közegből.

Eltolódás → Δn mérhető megfelelő kalibrálás után.

Hogyan? Zeiss-féle interferométer:



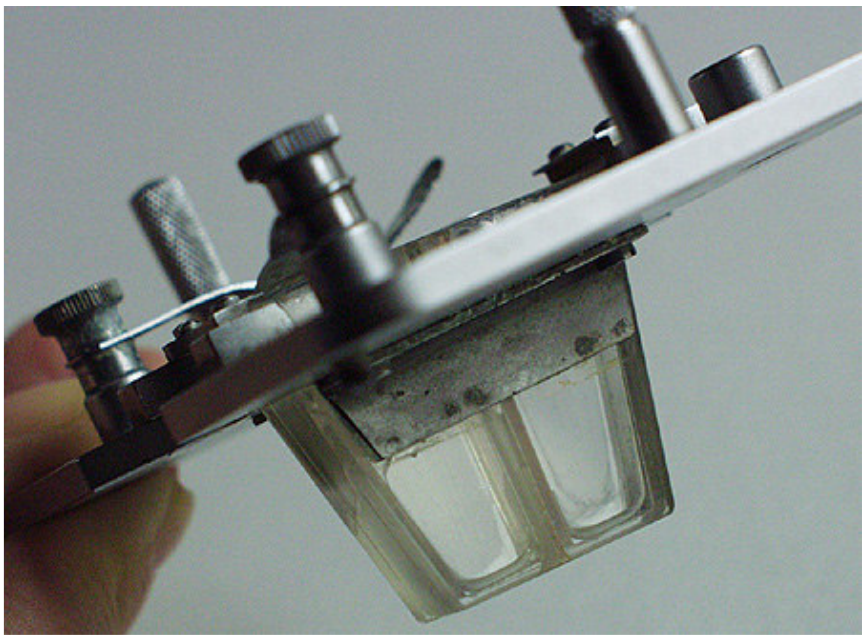
- K kollimátor a belépő fényt párhuzamos nyalábbá alakítja

- nyaláb felső része egy L plánparalel lemezen áthaladás után → két résen átvezetve → interferál, létrehozza az 1. csíkrendszert

- nyaláb alsó fele a temperálófürdőbe eresztett 2 részes folyadék vagy gázkamrán megy keresztül → 2 résen átvezetés → interferál, létrehozza az 2. csíkrendszert

a) ha azonos anyagok a kamrákban → a két csíkrendszer átfed
b) különböző anyagoknál → eltolt 2. csíkrendszer az optikai úthosszak ($l = nd$) megváltozása miatt.

$l_I - l_{II} = N\lambda$ (a maximum feltétele, N: a maximum rendje)
$(n_I - n_{II})d = N\lambda$

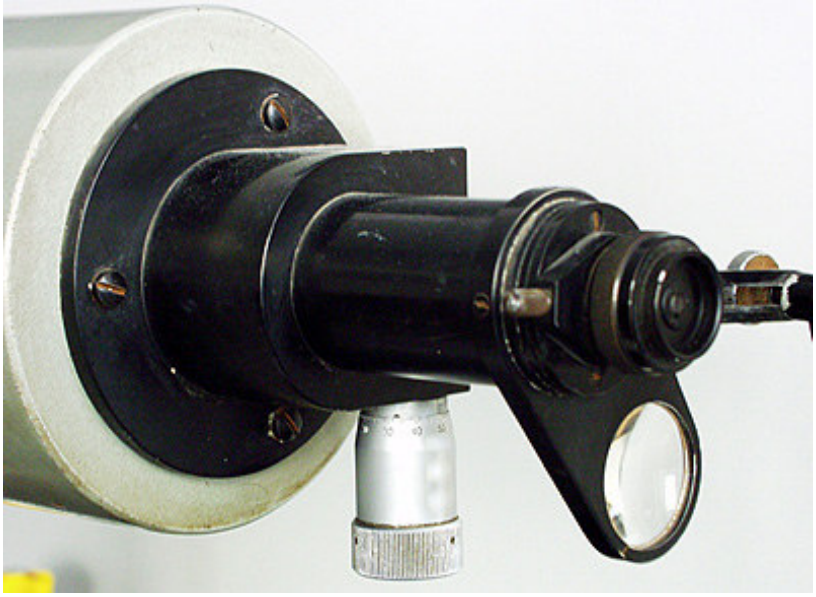


- az optikai úthossz kompenzálása l_1 plánparalel üveglemez elfordításával.

- Ha a két interferencia csíkrendszer fedi egymást: l_1 elfordulásából a hozzátartozó Δn kiszámítható:

  Felső csíkrendszerre: $l_I = l_{II} \rightarrow N = 0$
  Alsó rendszerre → ugyanarra a helyre kerül az N-ik interferencia rend!

  $l_I - l_{II} = N\lambda$ N: eltolódás mértéke leolvasható (interferencia rend) a mikrométer csavarról és a hozzátartozó táblázatból.



  λ ismert → Δn számolható

- Hg zöld spektrumvonalával készült a kalibráló táblázat. Figyelem! Jegyzet: 546,1 nm

- T-t is meg kell határozni az n-T függés korrigálására (a desztillált vízhez).

- 6 értékes jegyre való törésmutató meghatározást tesz lehetővé

SCHLIEREN – JELENSÉG

Schlieren:

A törésmutató szabálytalan helyi eltérései az egyébként homogén anyagban. Ilyen látható felforrósodott tárgyak felett a levegőben, mint átlátszó, de jól érzékelhető egyenetlenség.

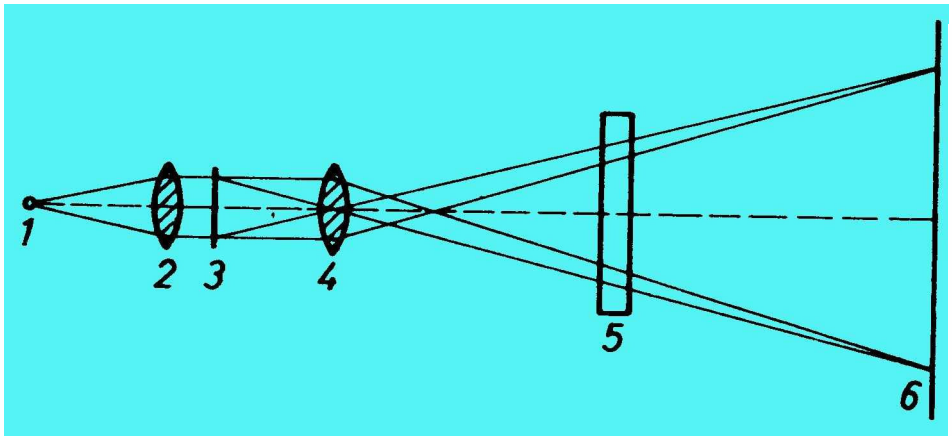
A jelenség sűrűségbeli inhomogenitások észlelésére alkalmazható, de ugyanígy hang-, hő-, és lökéshullámok, turbulenciák lefényképezésére, megfigyelésére.

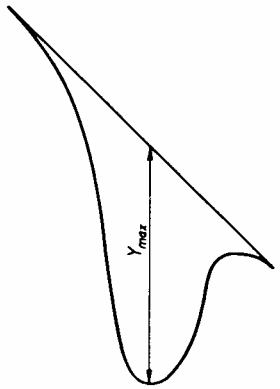
↓

Alkalmazható koncentrációgradiens mérésére is!

↓

Küvettába tiszta oldószer alá valamilyen oldatot rétegzünk → 45°-os ferde rés képével világítjuk meg → ahol koncentráció gradiens van a réskép torzul.





Fick II. törvényéből $\left(\left(\frac{\partial c}{\partial t}\right)_y = D\left(\frac{\partial^2 c}{\partial y^2}\right)_t\right)$, valamint a geometriai pad paramétereinek összefüggéséből D (diffúziós együttható [m^2/s]) számítható!!!

A mérés a törésmutató inhomogenitáson alapszik. De a törésmutatókat mérni is kell Abbe-féle refraktométerrel (vízre és oldatra is!)

(Diffúziós együttható meghatározás másik módszere: konduktometriás.)