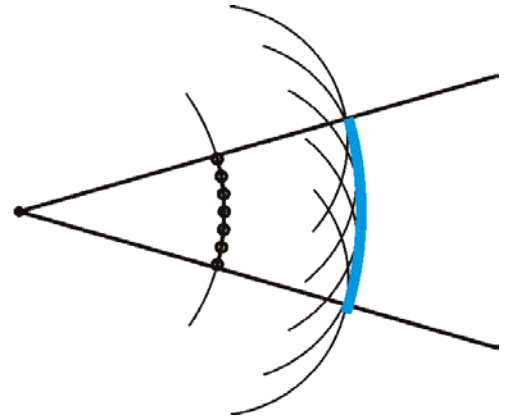


Fizikai optika vagy hullámoptika

(másik modell)

Alapja a **Huygens–Fresnel-elv**

A **Huygens-elv** szerint egy hullámfelület minden egyes pontjából elemi hullámok indulnak ki, az új hullámfelület ezen elemi hullámok közös burkolófelülete.



Az egyenes vonalú fényterjedés, a fényvisszaverődés és a fénytörés törvényei ennek alapján is leírhatók.

Fresnel ezt azzal egészítette ki, hogy az új burkolófelület létrejöttkor érvényesül a **szuperpozíció elve** is, ami nem más, mint annak a tapasztalati ténynek a kvantitatív megfogalmazása, hogy két hullám összetalálkozásakor zavartalanul keresztülhaladnak egymáson. **Interferálnak**.

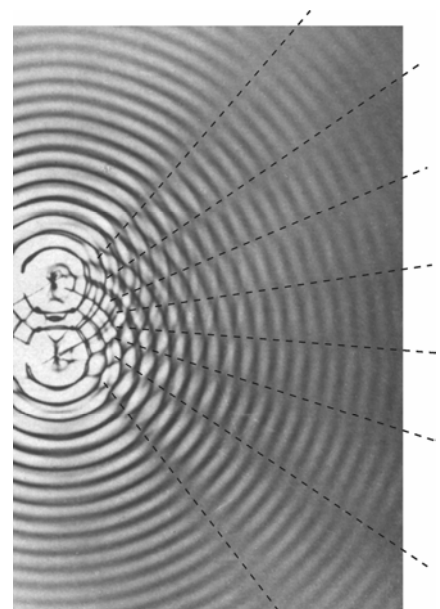
Hullámok (dinamikában is szerepel)

Pl. „vízhullám”: direkt módon megfigyelhető.

Mert elég lassan változik (kis f) és elég nagy méretű (nagy λ).

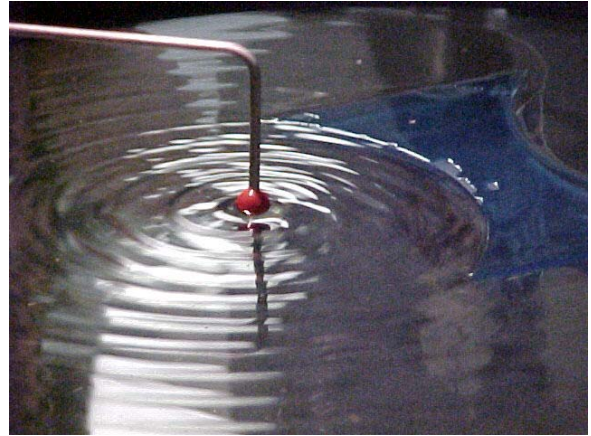
A „**fényhullám**” nem ilyen.

Bizonyos feltételek mellett **mintázatok** jöhetnek létre, amelyek időben nem, vagy csak lassan változnak, méretük pedig lényegesen nagyobb lehet, mint λ .



Interferencia (két vagy több hullám találkozása egymással)
a hullámokkal kapcsolatos legfontosabb jelenség

Inkoherens és koherens hullámok

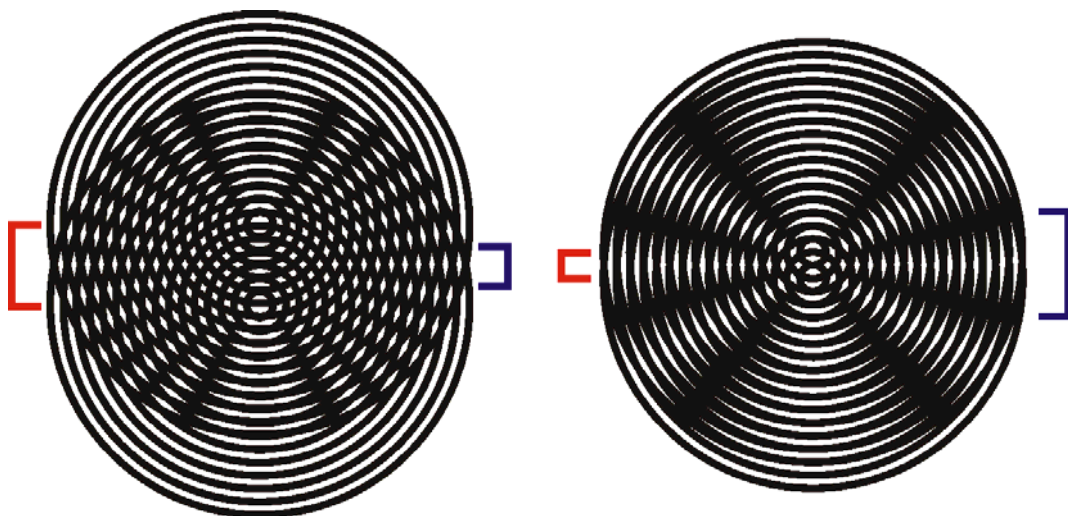


A koherens hullámok térben és időben szabályozottan keltődnek, valamilyen módon szinkronizáltak.

Fényinterferencia

Csak az esetlegesen létrejövő mintázatok figyelhetők meg.
Pontszerű források esetén a megfigyelhetőség feltételei:

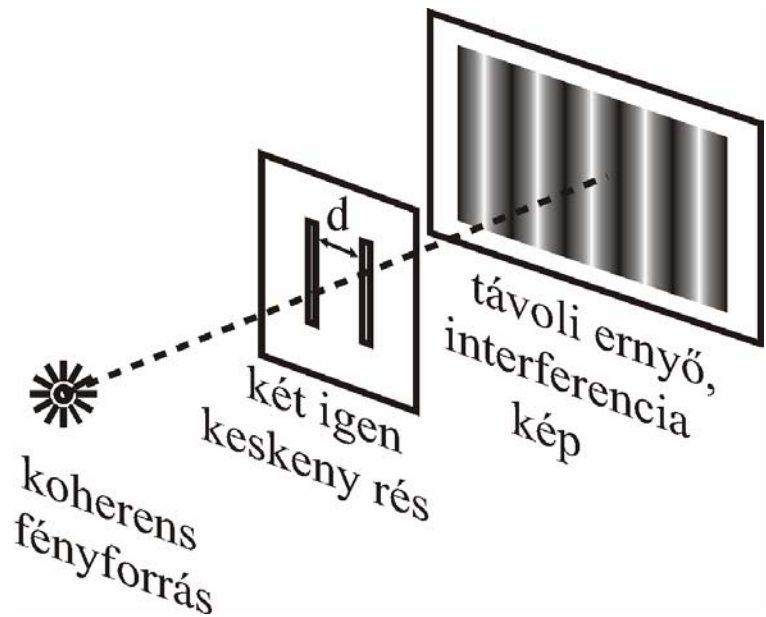
1. koherens hullámok (pl. állandó fáziskülönbség, $\Delta\varphi = \text{áll.}$)
2. a források távolsága összemérhető λ -val.



Kisebb forrástávolság (piros jel),
nagyobb méretű mintázat (kék jel).

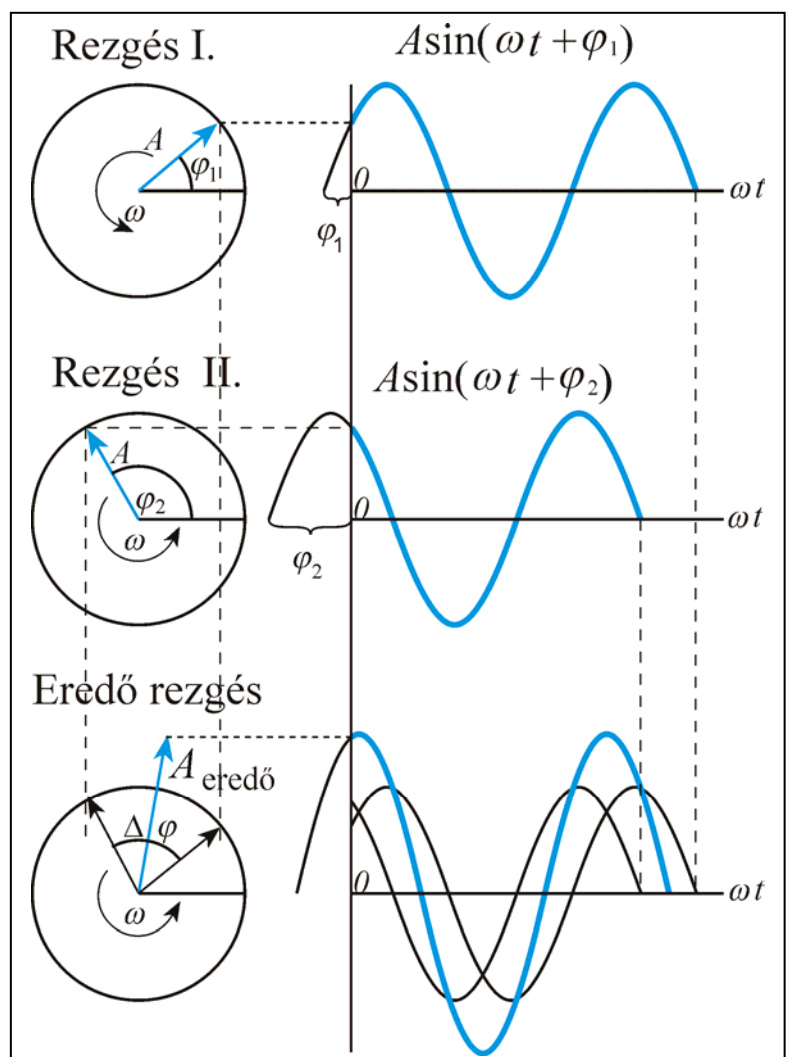
Tipikus fényinterferencia kísérlet és mintázat:

„Fényelhajlás” **két résen**
(Young-féle kísérlet)
(diffrakció)



Az **erősítések és gyengítések** helyeit a **fáziskülönbség** ($\Delta\varphi$) határozza meg.

Adott helyen a rezgési állapotokat forgó vektorokkal szemléltetjük:

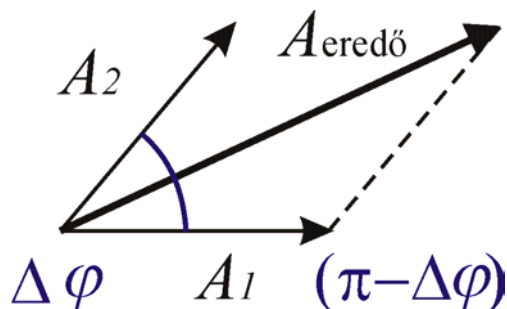


Az eredő rezgés
amplitúdóját ($A_{\text{eredő}}$)
a komponensek (A)
vektori összege adja meg.

Szemünk nem az amplitúdókat, hanem a négyzetükkel arányos **fényteljesítményeket** (P) „érezeli”.

Mivel $A_{\text{eredő}}^2 \sim P_{\text{eredő}}$, és $A_{\text{eredő}} = A_1 + A_2$ ezért $P_{\text{eredő}} \neq P_1 + P_2$.

Két vektor (A_1, A_2) eredője ($A_{\text{eredő}}$), illetve annak négyzete, ha a köztük lévő szög $\Delta\varphi$:



$$P \sim A_{\text{eredő}}^2 = A_1^2 + A_2^2 - 2A_1 A_2 \cos(\pi - \Delta\varphi) \quad (\text{koszinusz tétel})$$

$$P \sim A_{\text{eredő}}^2 = A_1^2 + A_2^2 + 2A_1 A_2 \cos\Delta\varphi$$

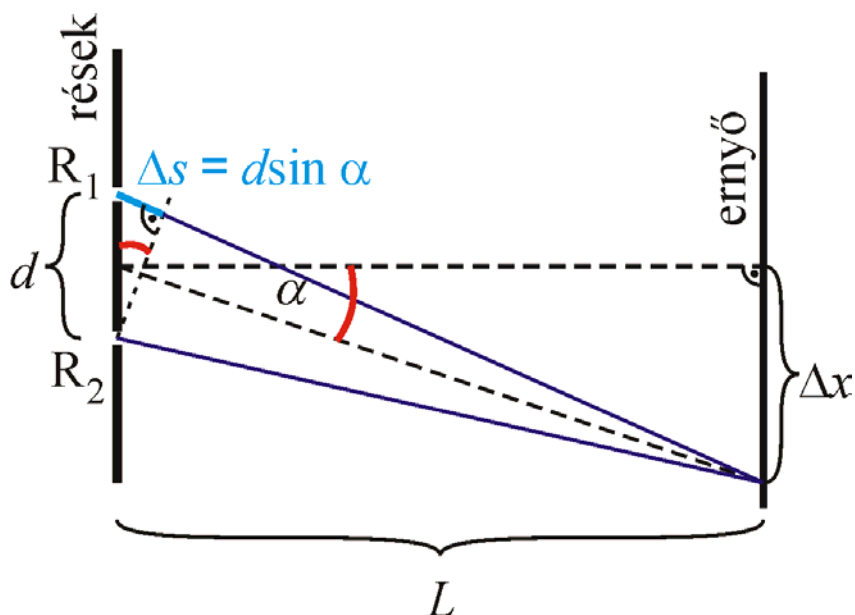
$$\text{Ha } A_1 = A_2 = A, \text{ akkor } A_{\text{eredő}}^2 = 2A^2 (1 + \cos\Delta\varphi)$$

A **fáziskülönbséget** ($\Delta\varphi$) az **útkülönbség** (Δs) és a **hullámhossz** (λ) viszonya szabja meg.

Ha $L \gg d$,

akkor az **útkülönbség**

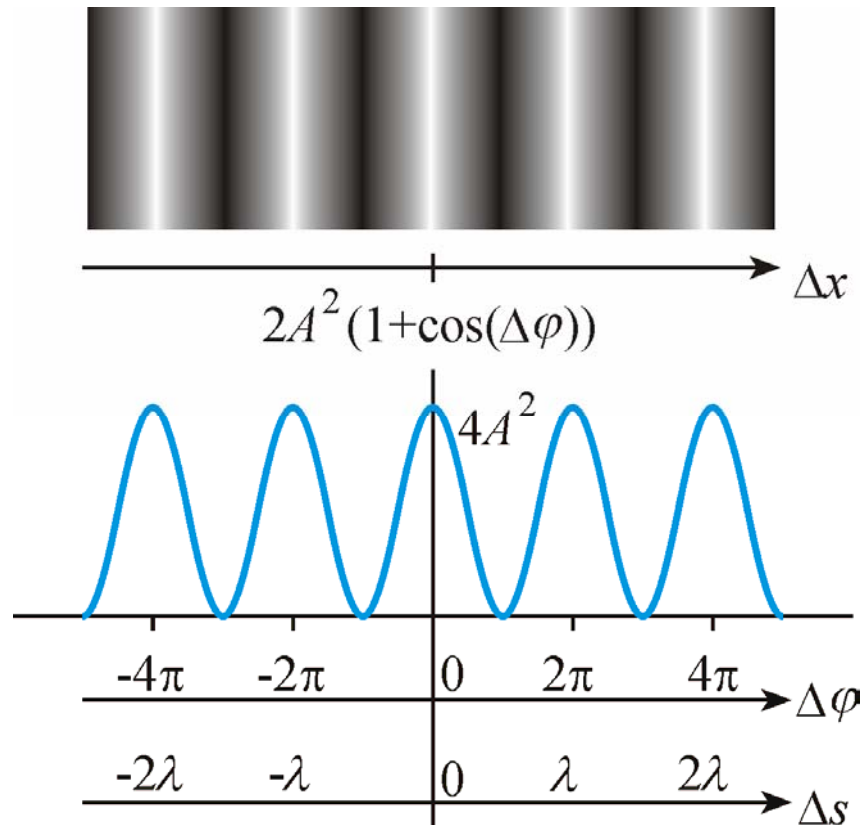
$$\Delta s = d \sin \alpha.$$



A **fáziskülönbség** pedig:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta s = 2\pi \frac{d \sin \alpha}{\lambda} \approx 2\pi \frac{d \Delta x}{\lambda L}$$

Szemléltetés:



Sok egyforma rés, vagyis **optikai rács** esetén nagyon **éles maximumok** figyelhetők meg a $\Delta\varphi = 2k\pi$ vagy $\Delta s = k\lambda$; $k = 0, 1, 2, \dots$ feltételnek megfelelő helyeken.

$$2k\pi = \Delta\varphi \approx 2\pi \frac{d\Delta x}{\lambda L}$$

L és Δx makroszkopikusan mérhető, így ha λ ismert, akkor a mikroszkopikus d meghatározható, tehát általánosságban:

a makroszkopikus elhajlási képből mikroszkopikus adatokat nyerhetünk.

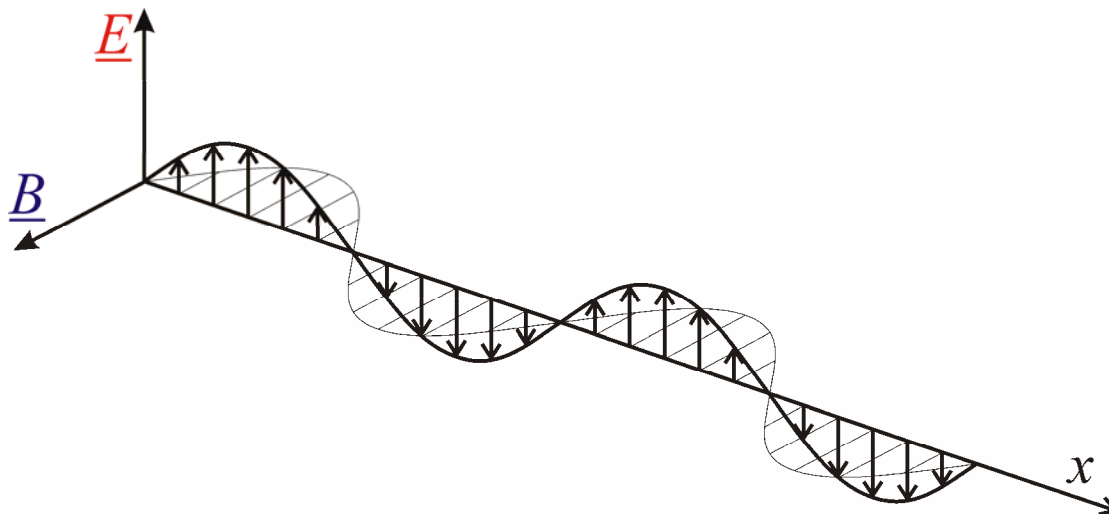
Alkalmazások: a mikroszkópok feloldóképességének meghatározásánál,
de ez az alapja minden diffrakciós módszernek is
(röntgen diffrakció; **fehérje szerkezet vizsgálat**)

A fény elektromágneses hullám

transzverzális

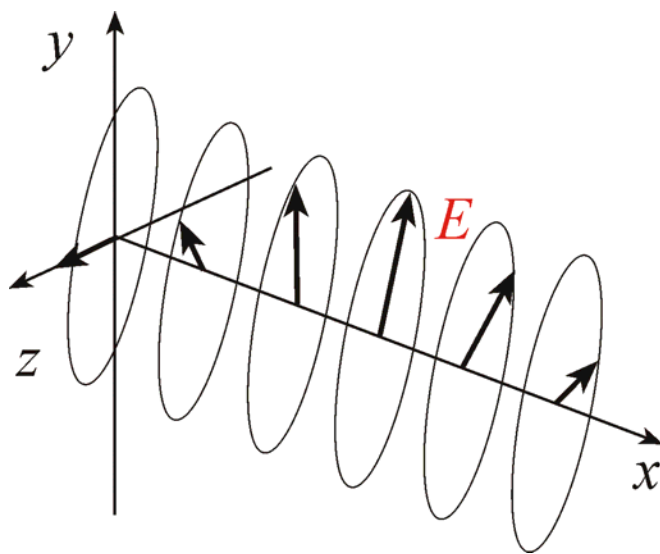
ezért polarizálható

lineárisan polarizált fény
vagy síkban polarizált fény



De van

elliptikusan polarizált fény is.



Optikai anizotropia

Pl. „anizotrop anyagban” a megfelelően módon lineárisan polarizált fény terjedési sebessége függ a terjedés irányától. Ennek oka az anyag struktúrájával kapcsolatos.

Következmények, alkalmazások: kettős törés, polarizációs mikroszkóp.