A geometriai optika korlátai

Interferencia (két vagy több hullám találkozása egymással)

a hullámokkal kapcsolatos legfontosabb jelenség

Pl. „vízhullám”: közvetlenül megfigyelhető.
Mert elég lassan változik (kis f) és elég nagy méretű (nagy λ).

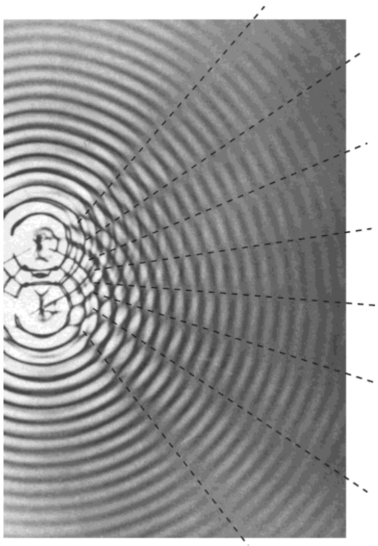
A „fényhullám” nem ilyen.

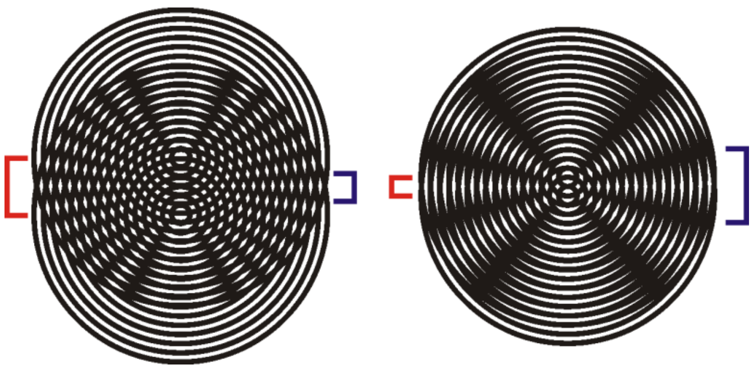
Mikroszkopikus (rövid λ);
gyorsan változik (nagy f)

Bizonyos feltételek mellet mintázatok jöhetnek létre, amelyek időben nem változnak, méretük pedig lényegesen nagyobb mint λ.

Inkoherens és koherens hullámok

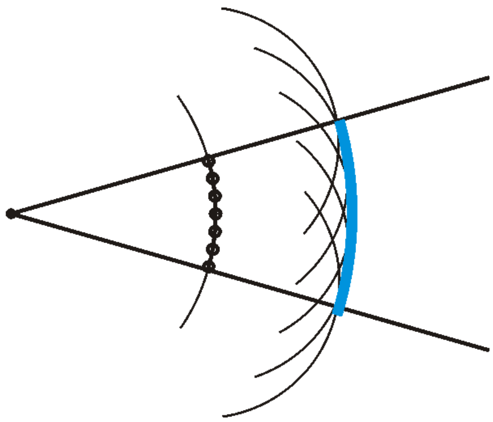
A koherens hullámok térben és időben szabályozottan keltődnek, valamilyen módon szinkronizáltak.





Fizikai optika vagy hullámoptika (másik modell)

Alapja a **Huygens–Fresnel-elv**



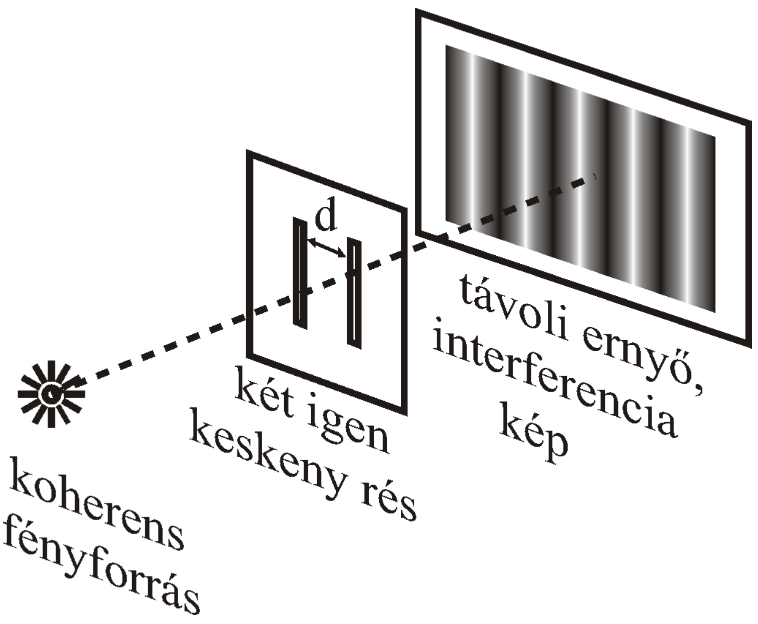
A Huygens-elv szerint egy hullámfelület minden egyes pontjából elemi hullámok indulnak ki, az új hullámfelület ezen elemi hullámok közös burkolófelülete.

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

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

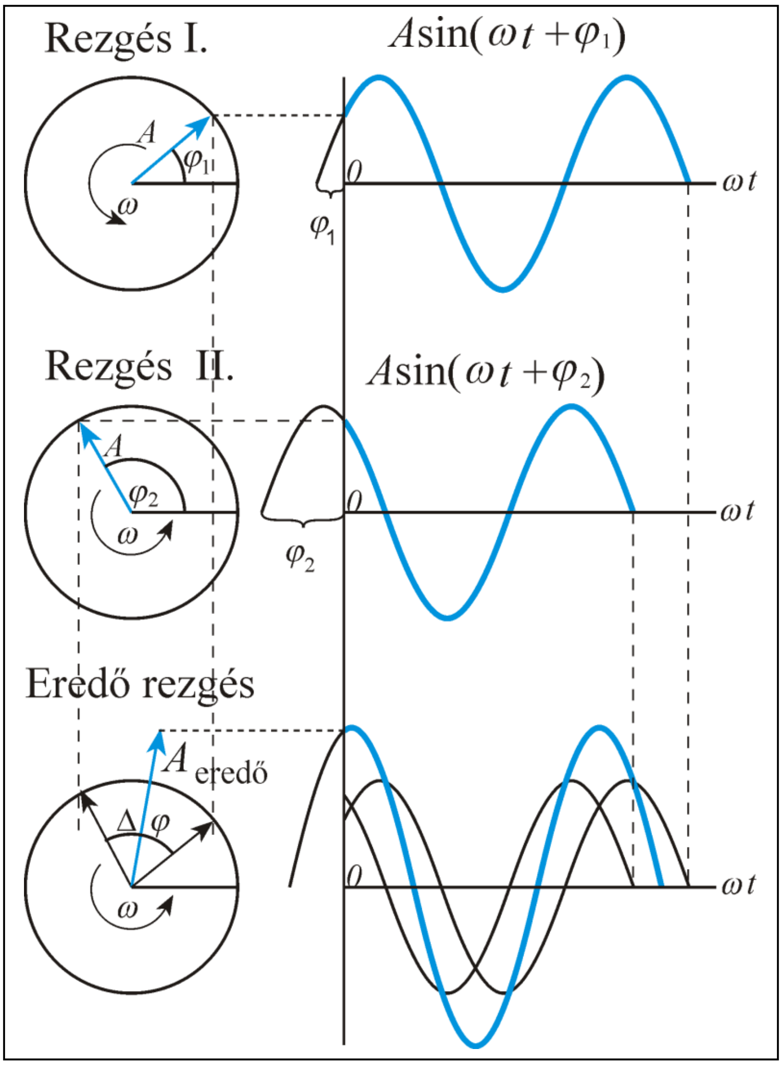
Tipikus fényinterferencia kísérlet és mintázat:

„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:

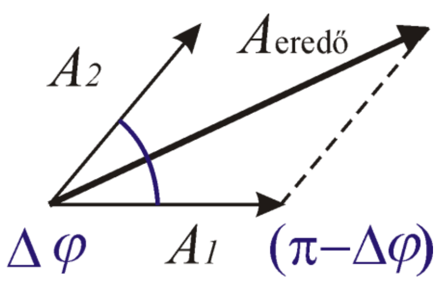


Az eredő rezgés amplitúdóját ($A_{eredő}$) a komponensek (A) vektori összege adja meg.

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

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

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



$P \sim A^2_{eredő} = A^2_1 + A^2_2 - 2A_1 A_2\cos(\pi\text{-}\Delta\varphi)$ (koszinusz tétel)

$P \sim A^2_{eredő} = A^2_1 + A^2_2 + 2A_1 A_2\cos\Delta\varphi$

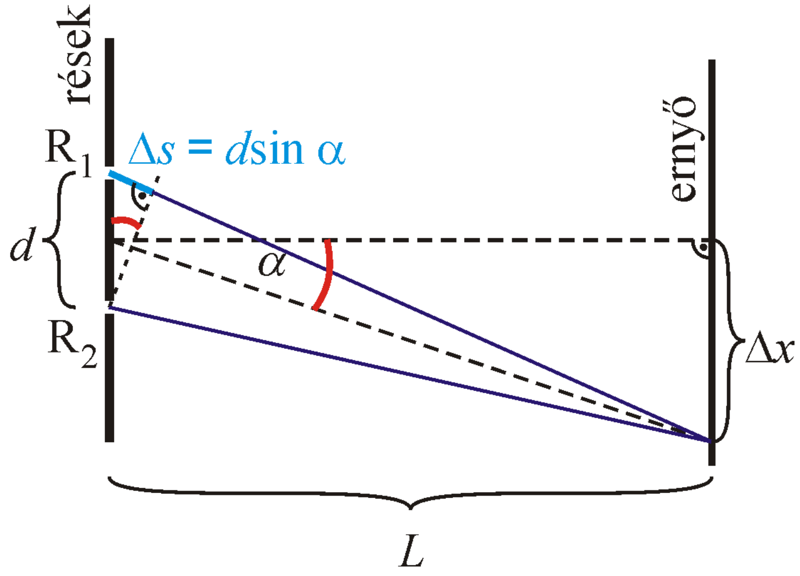
Ha $A_1 = A_2 = A$, akkor $A^2_{eredő} = 2A^2\,(1 + \cos\Delta\varphi)$

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

Ha $L \gg d$,

akkor az útkülönbség

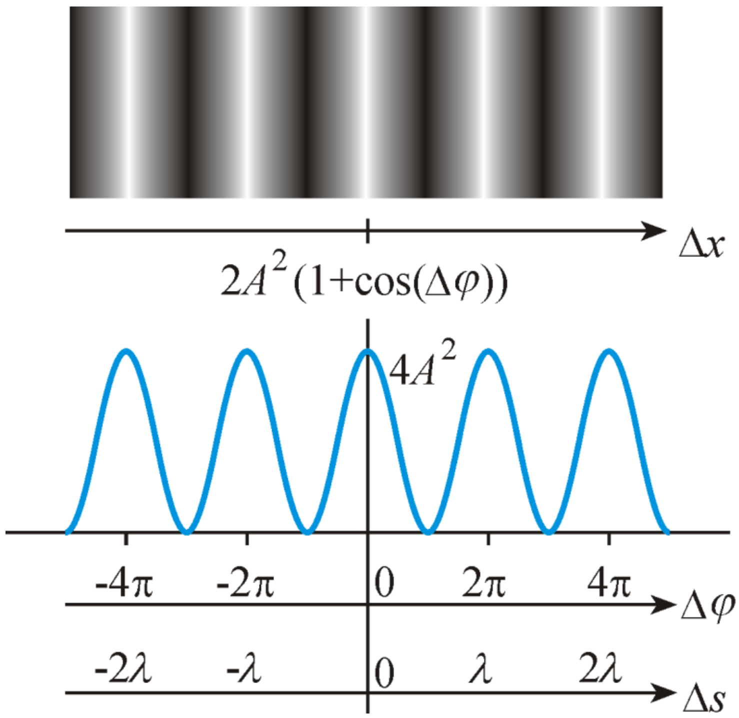
$\Delta s = d\sin\alpha$.



A fáziskülönbség pedig:

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

Szemléltetés:



Maximumok figyelhetők meg a

$\Delta\varphi = 2k\pi$ vagy $\Delta s = k\lambda$; k = 0, 1, 2,… feltételnek megfelelő helyeken.

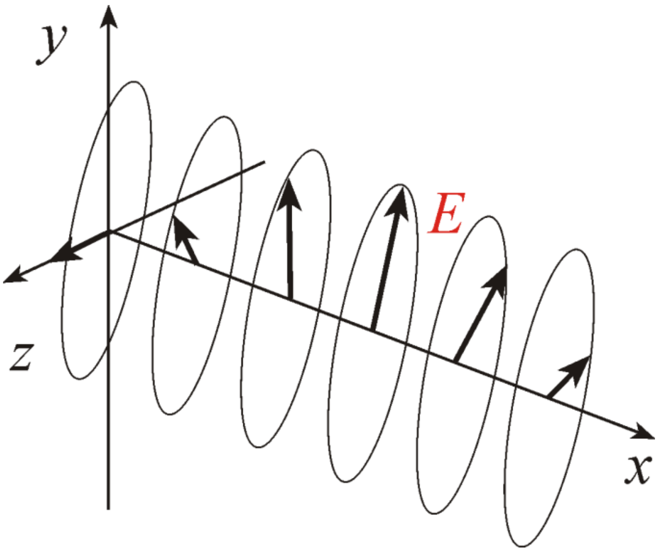
Alkalmazások: a mikroszkópok feloldóképességének meghatározásánál.

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.