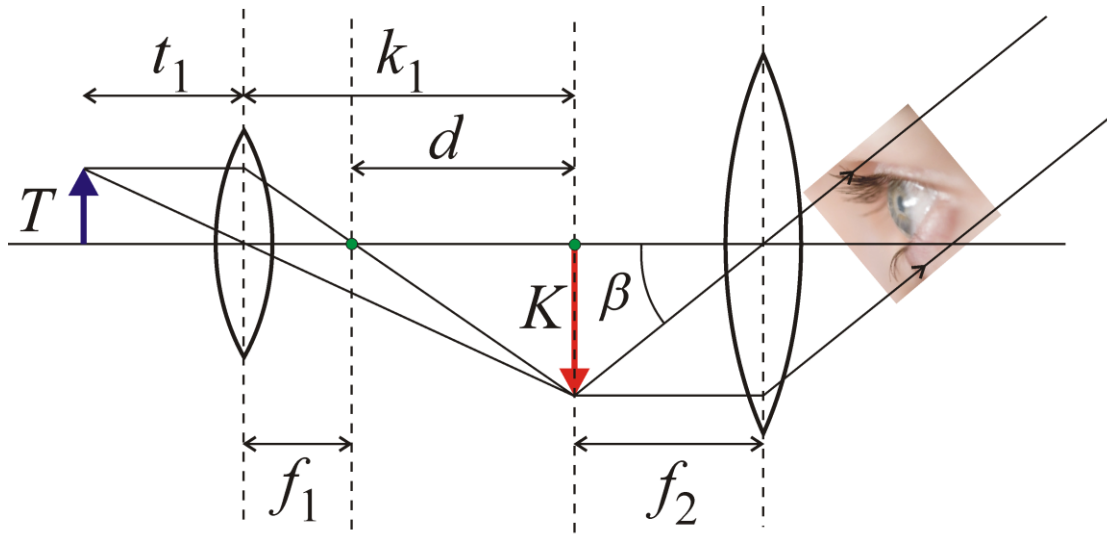


Lencserendszerek (1) mikroszkóp



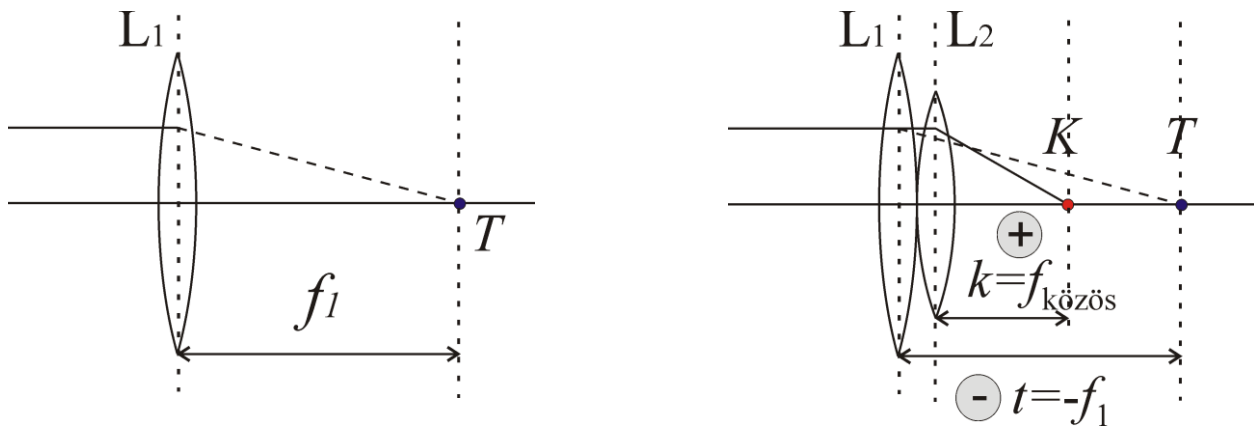
Nem akkomodált szemmel nézünk:

A mikroszkóp szögnagyítása:

$$N = \frac{\operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{da}{f_1 f_2}$$

Lencserendszerek (2) **törőerősség**

Mekkora a közös fókusztávolsága két szorosan egymás mellé helyezett lencsének $\{L_1(f_1), L_2(f_2)\}$?



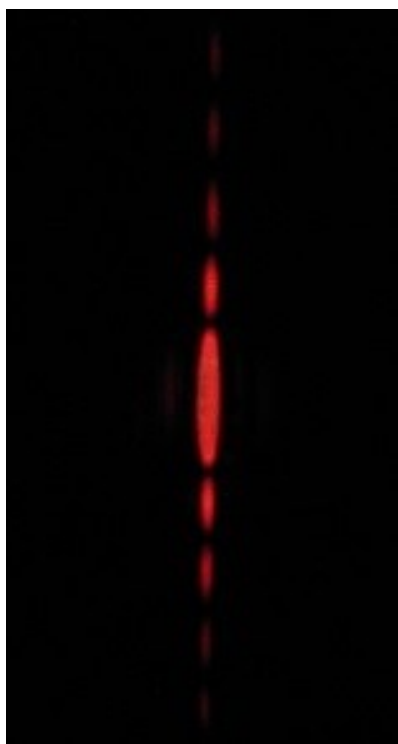
T -re, mint virtuális tárgyra alkalmazzuk a lencsetörvényt

$$-\frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_{\text{közös}}} = \frac{1}{f_2} \quad \frac{1}{f_{\text{közös}}} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} = D_{\text{közös}} = D_1 + D_2$$

A **törőerősségek összeadódnak** [1/m], **dioptria**, [dpt].

Alkalmazások: szemüvegek, kontakt lencsék.

Van, amit nem tudunk így megmagyarázni:



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).

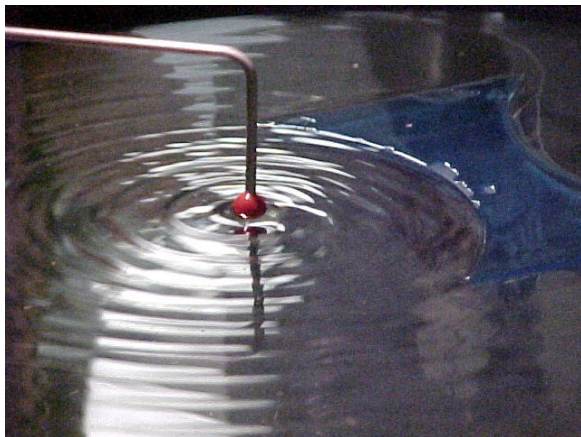


A „fényhullám” nem ilyen.

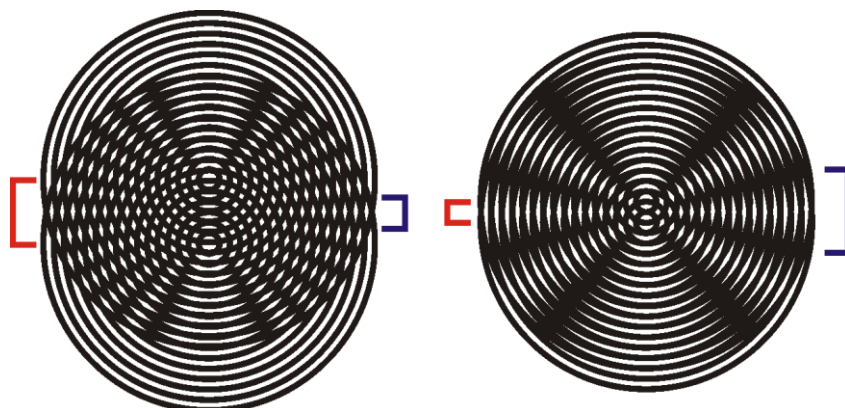
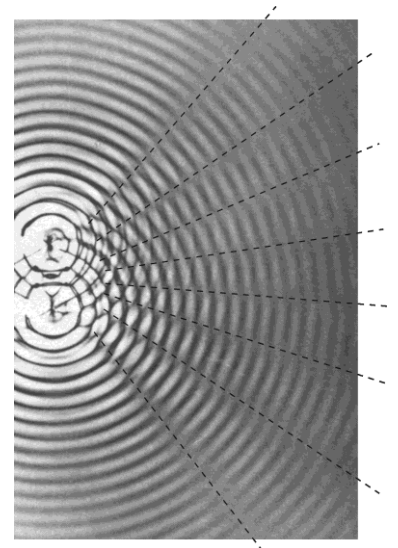
Mikroszkopikus (rövid λ);
gyorsan változik (nagy f)

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

Inkoherens és koherens hullámok



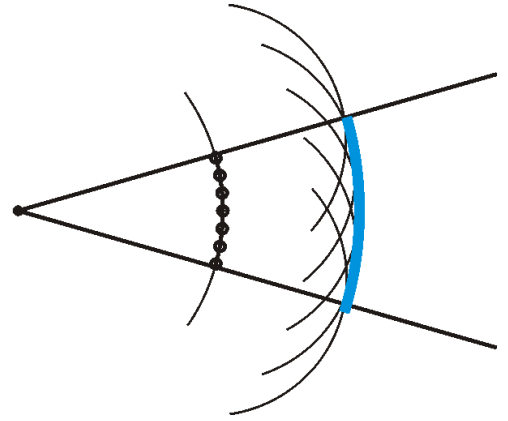
A koherens hullámok térben és időben szabályozottan keltődnek, valamilyen módon szinkronizáltak.



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.

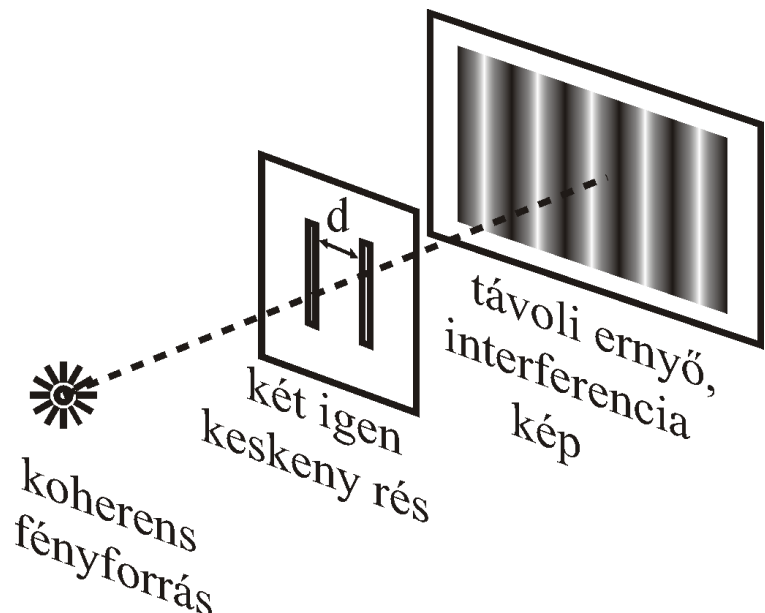


Az egyenes vonalú fényterjedés, a fényvisszaverődés és a fénytörés törvényei **ennek alapján is leírhatók**.

Fresnel ezt **azzal egészítette ki**, hogy az új burkolófelület létrejöttékor **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)

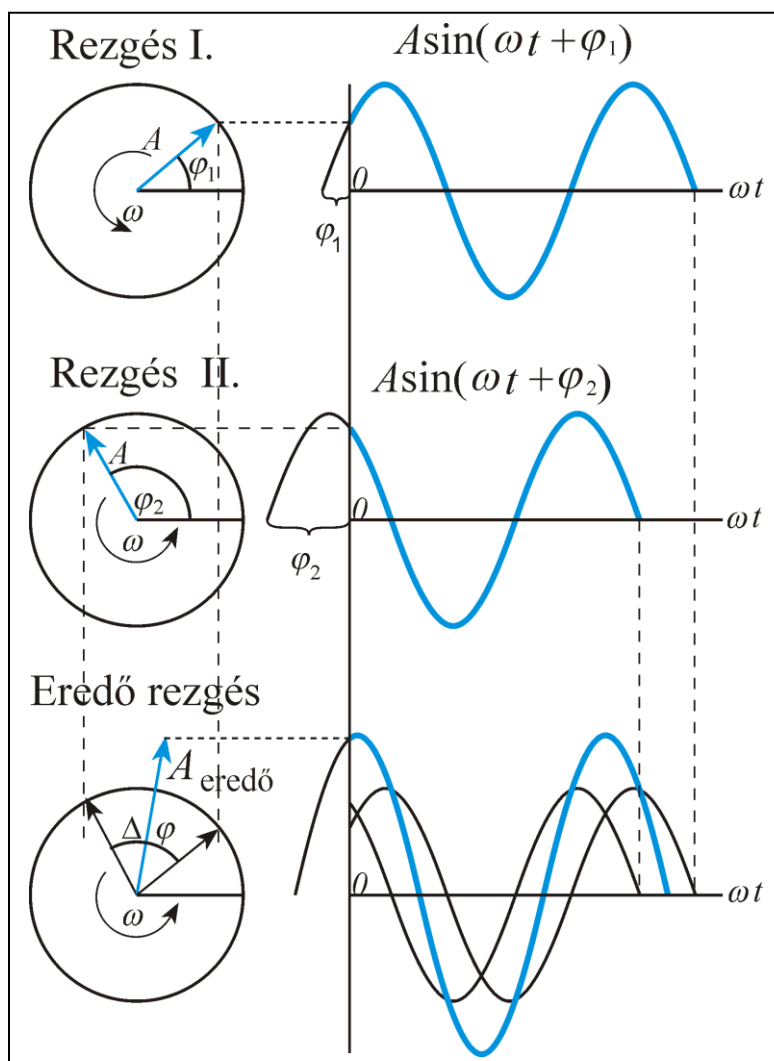


Az **erősítések és gyengítések** helyeit a **fáziskülönbség** ($\Delta\varphi$) határozza meg.

Adott helyen a rezgési állapotokat forgó vektorokkal szemléltetjük:

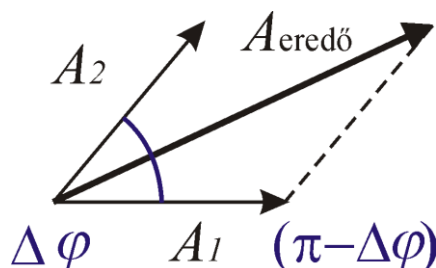
Az eredő rezgés amplitúdóját ($A_{\text{eredő}}$) a komponensek (A) **vektori összege** adja meg.

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



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 $\Delta\varphi$:



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

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

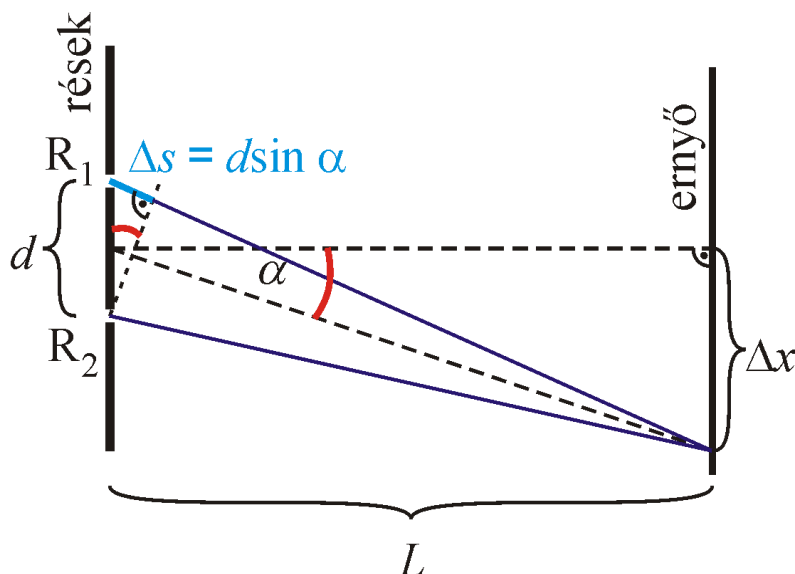
$$\text{Ha } A_1 = A_2 = A, \text{ akkor } A_{\text{eredő}}^2 = 2A^2 (1 + \cos\Delta\varphi)$$

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

Ha $L \gg d$,

akkor az **útkülönbség**

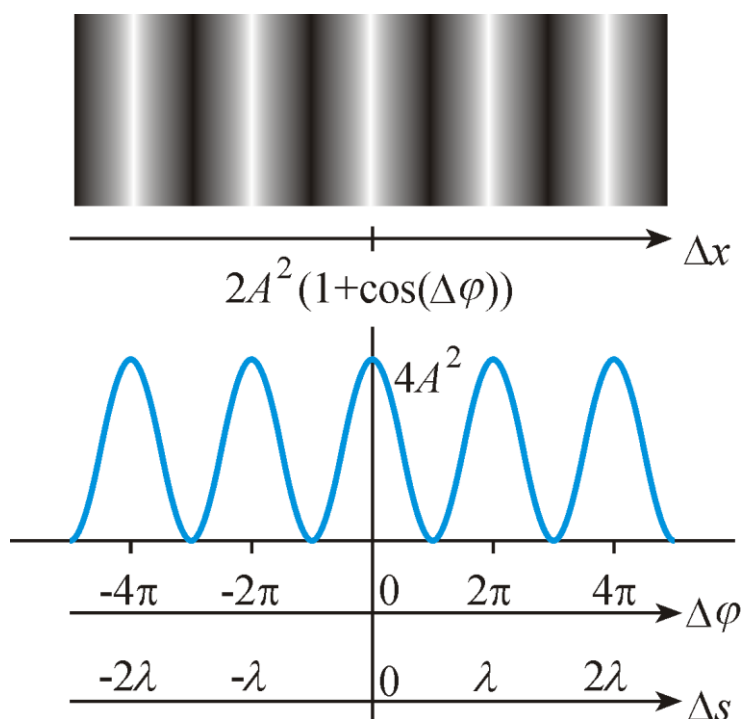
$$\Delta s = d \sin \alpha.$$



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 $\Delta s = k\lambda$; $k = 0, 1, 2, \dots$ feltételnek megfelelő helyeken.

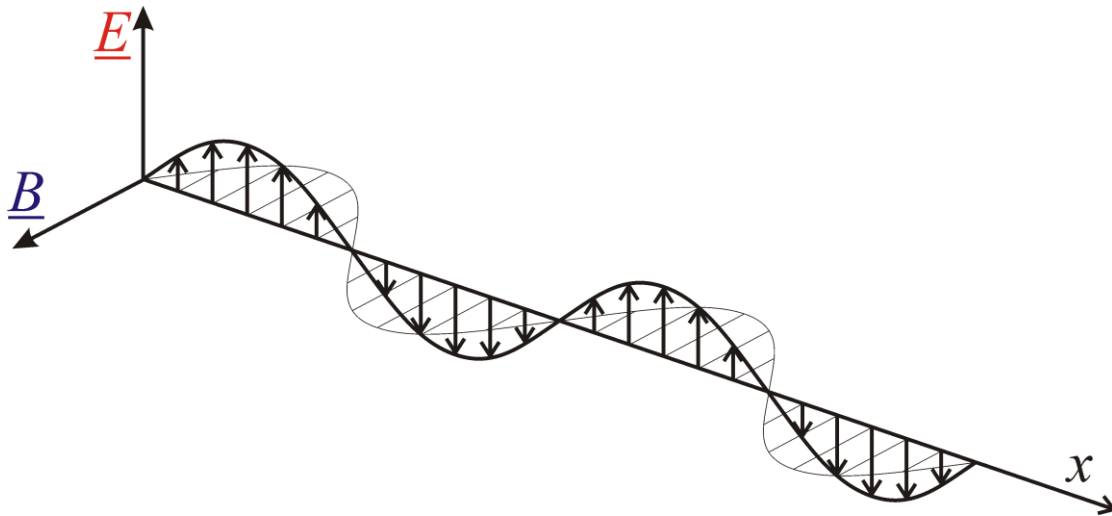
Alkalmazások: a mikroszkópok feloldóképességének meghatározásánál.

A fény elektromágneses hullám

transzverzális

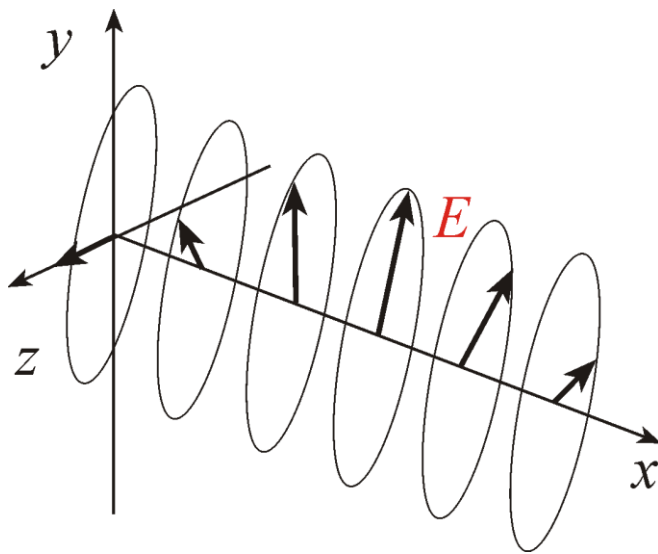
ezért polarizálható

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.