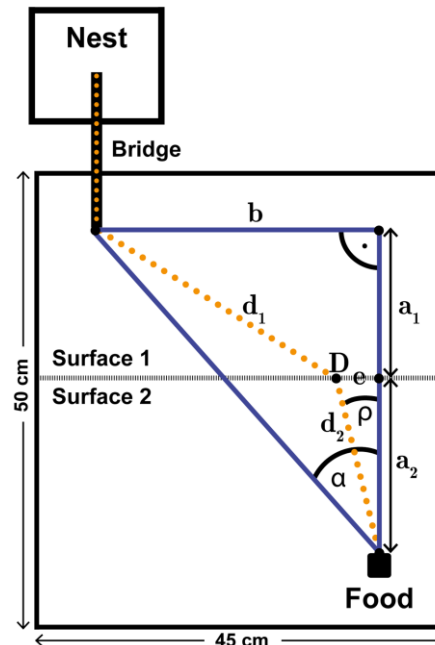
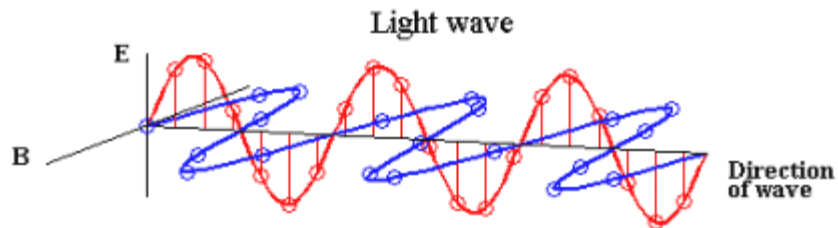
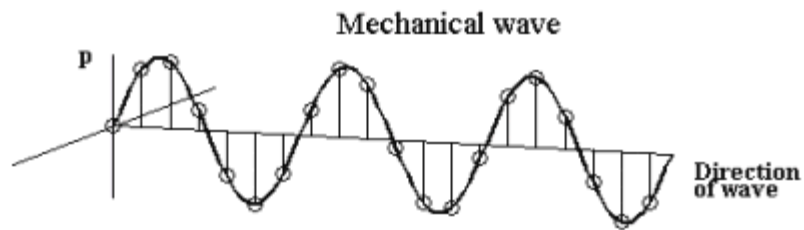


A geometriai optika alapjai

Fermat-elv, fénytörés,
lencsék képképzése,
mikroszkóp.

Schay G.



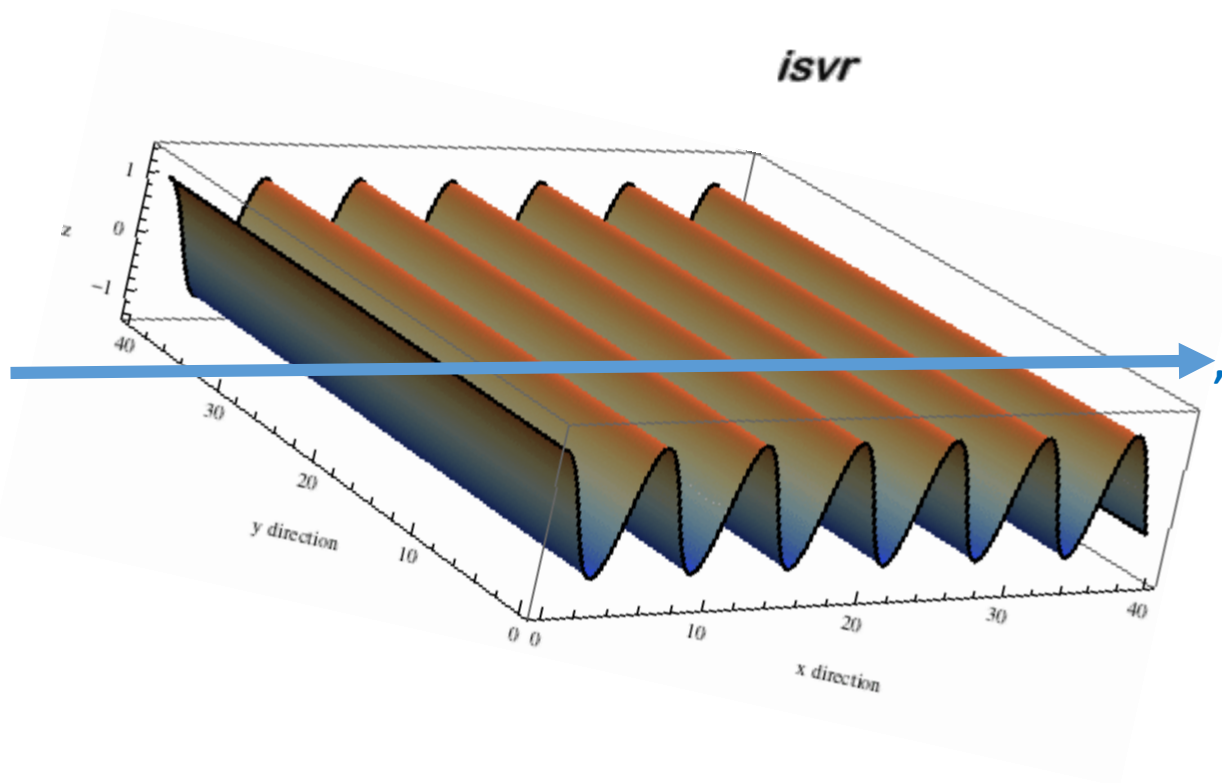


A geometriai optika egy **egyszerűsítés**

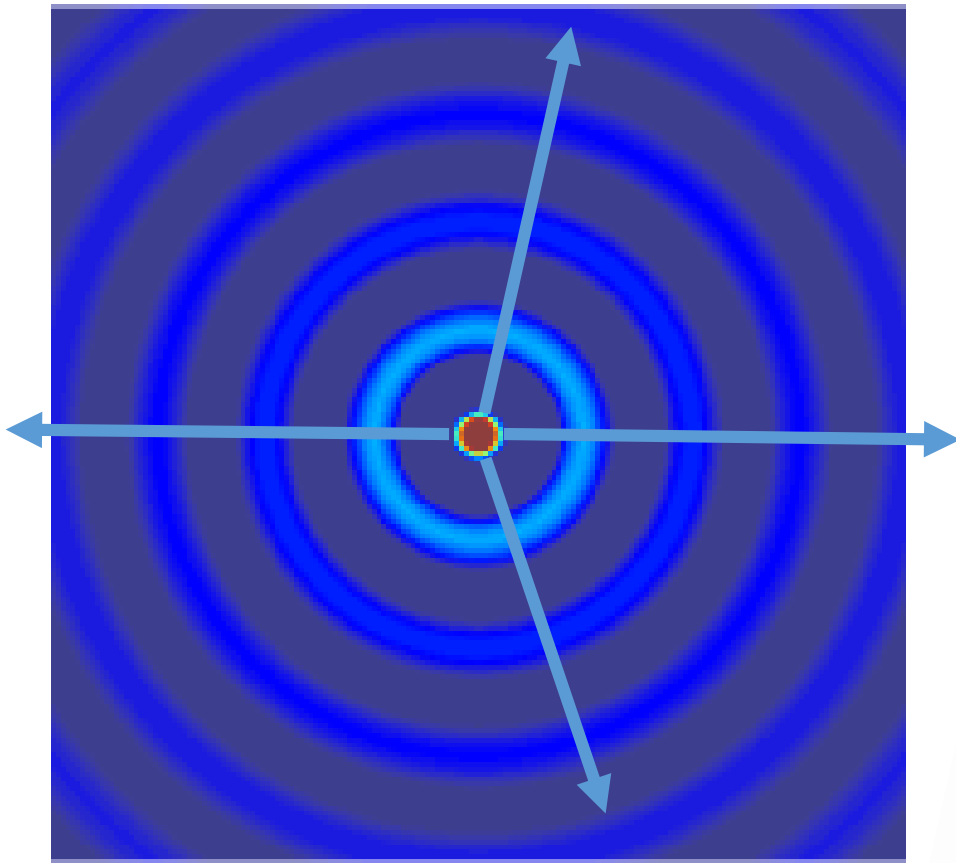
csak adott helyzetben jó,
és akkor sem mindenre!

cserében viszont SOKKAL
egyszerűbb mint a teljes leírás

isvr

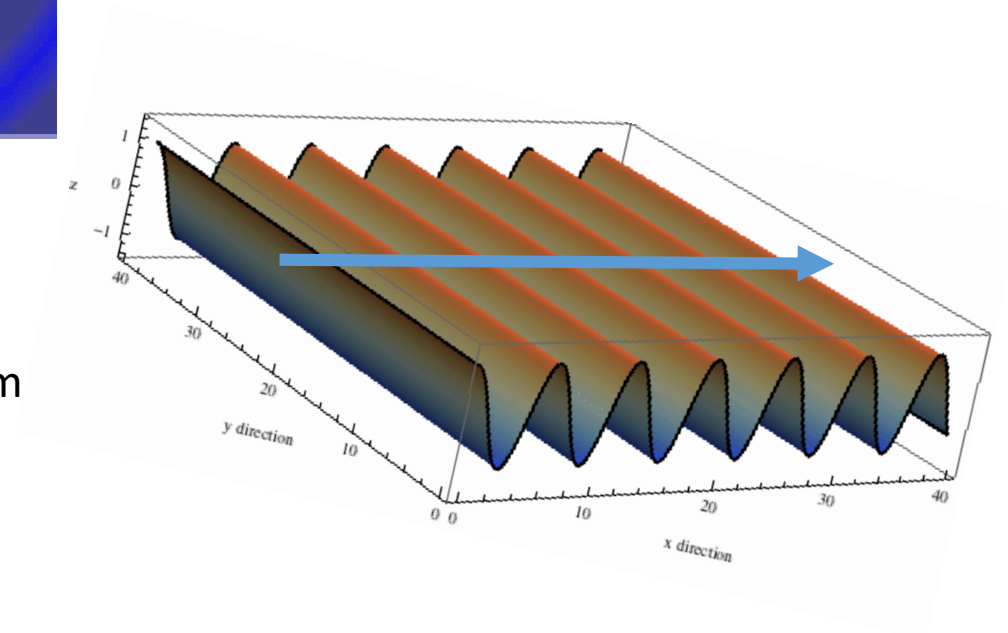


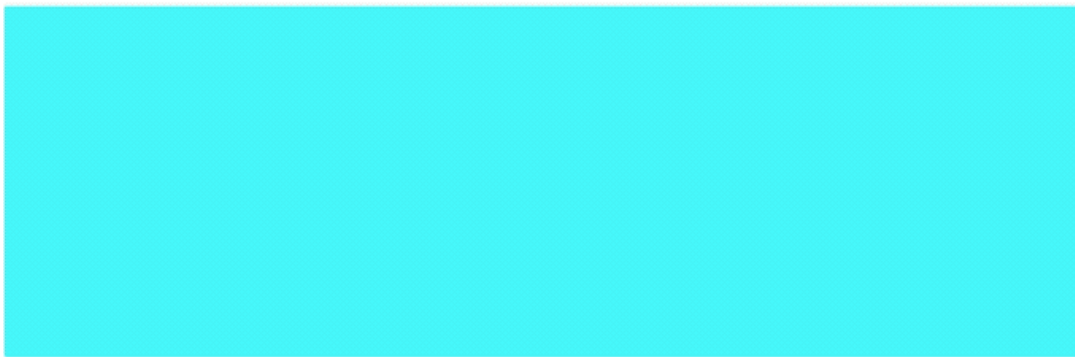
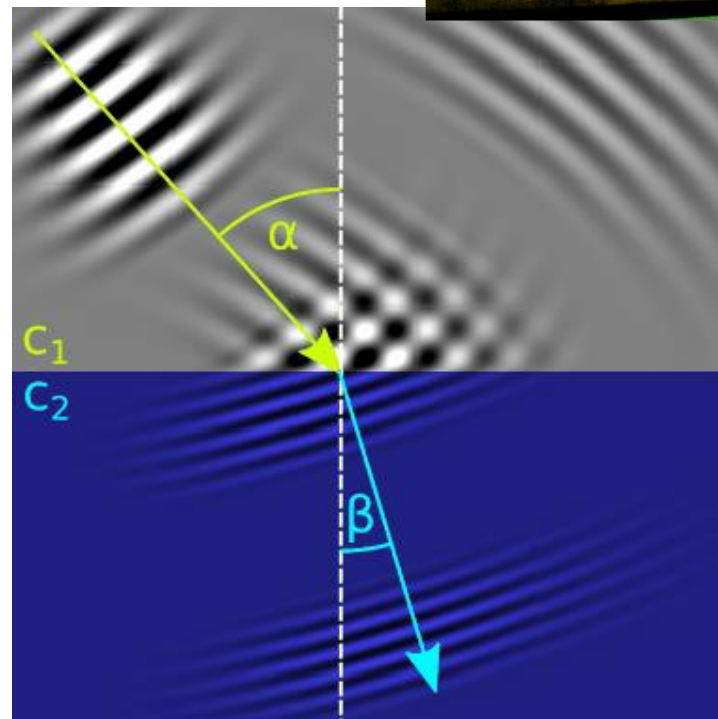
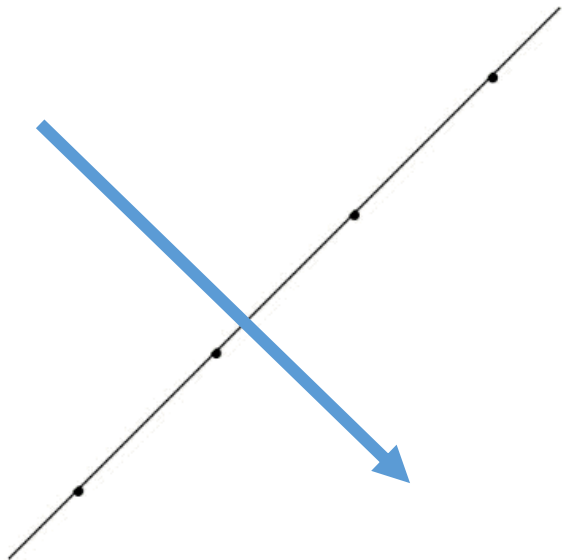
„haladási” azaz terjedési irány

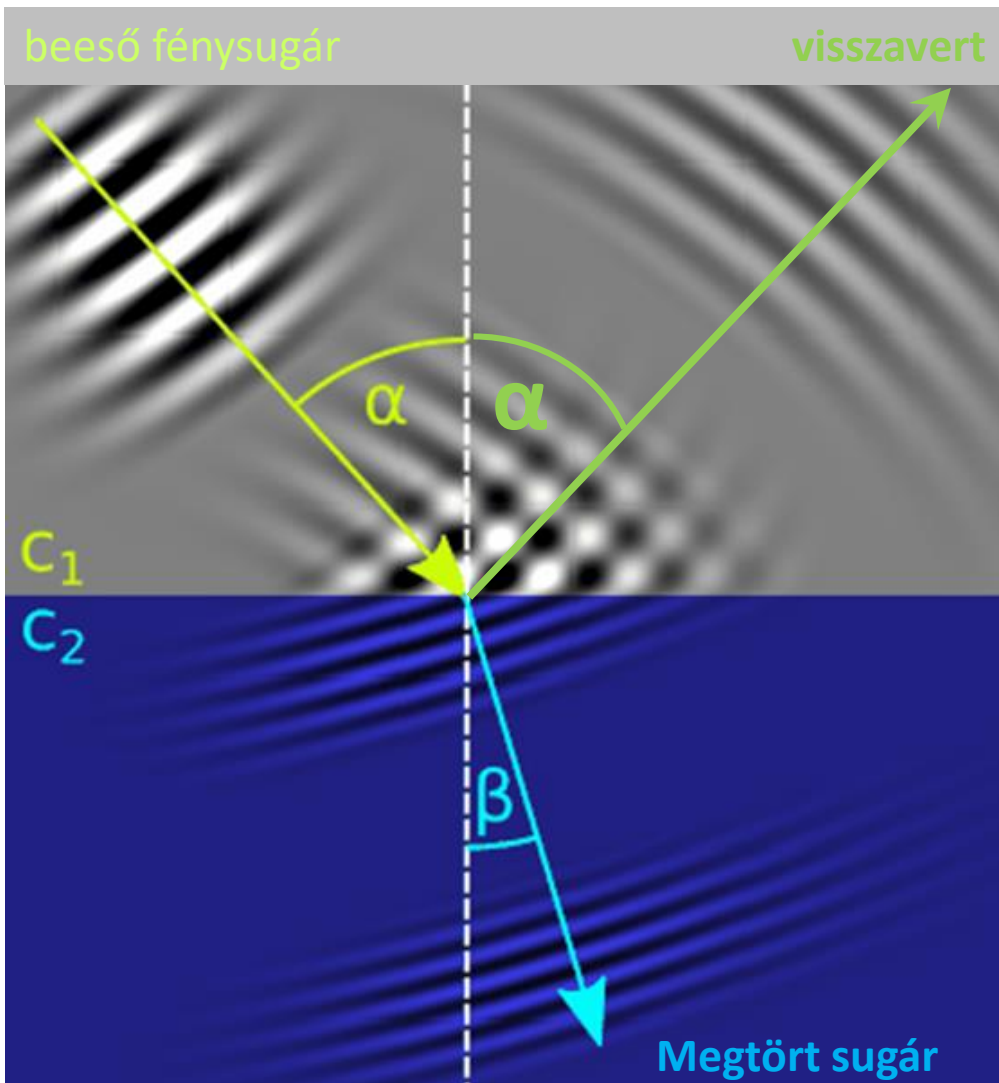


Kör (vagy gömb) hullám

síkhullám

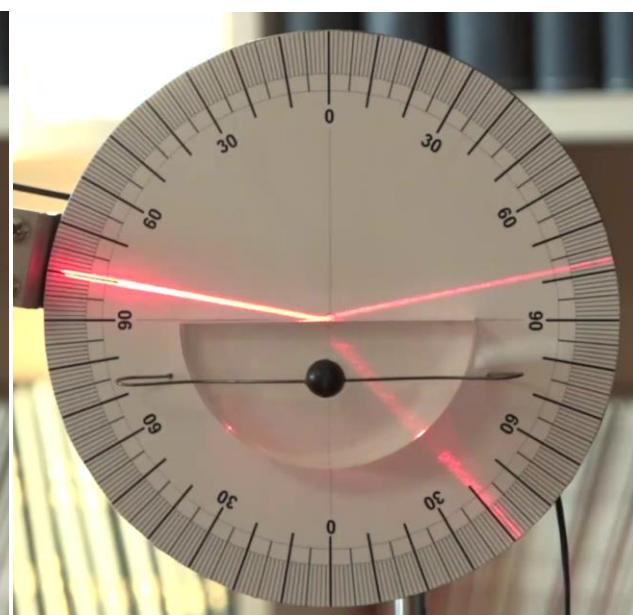
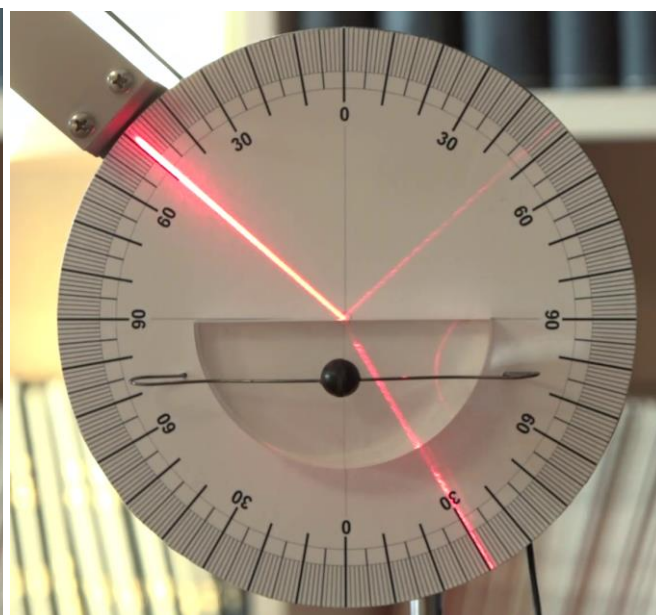
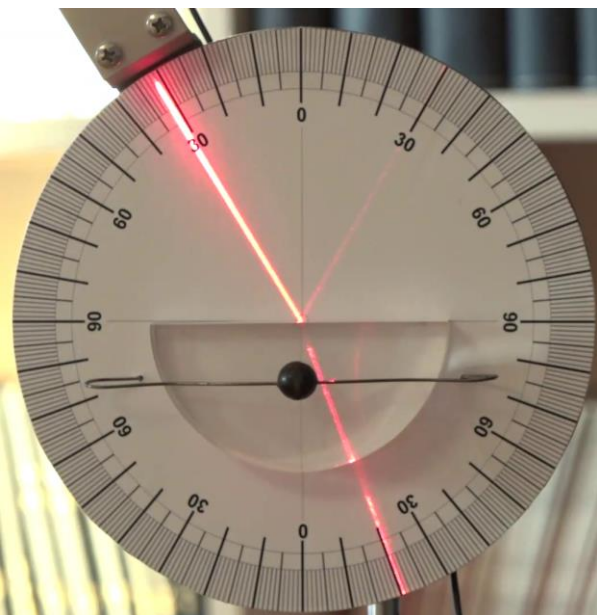
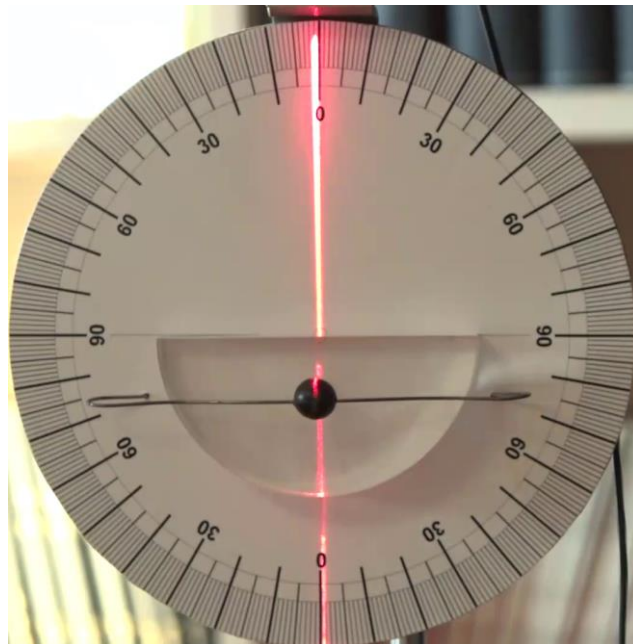
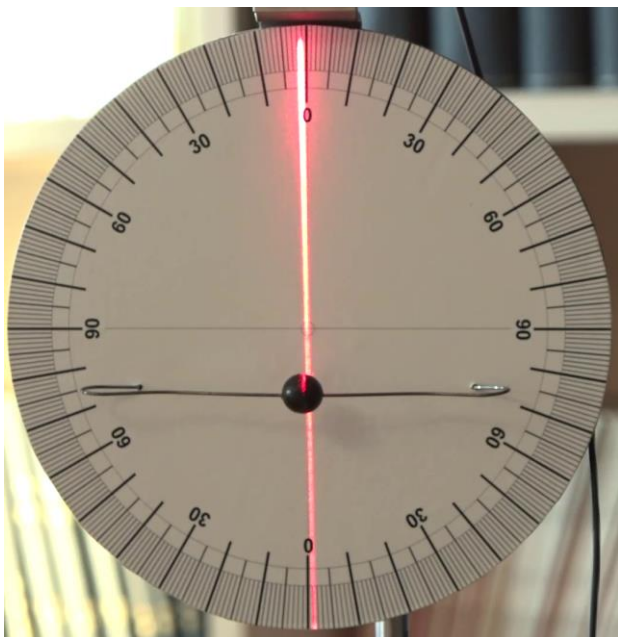




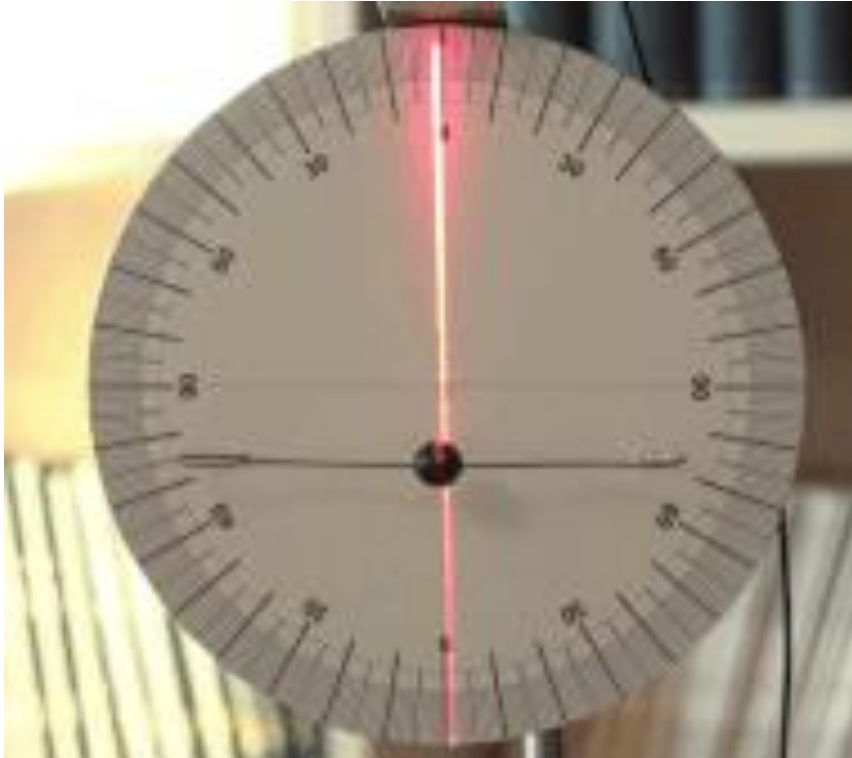


A hullámkép HELYETT
megpróbáljuk
csak a terjedési irányt
megadó szabályokat megfogalmazni

Persze lesz amit a „valóságból” át kell venni, de nem mindent.



n egy adott anyagra, és a fény színére jellemző érték. Légüres térben $n=1$.



A fénytörési és
visszaverődési törvények
sok-sok kísérlet alapján:

$$\alpha_{be} = \alpha_{visszavert}$$

$\sin(\alpha_{be}) \cdot n_1 = \sin(\beta_{tör}) \cdot n_2$
és mindkét esetben a három
sugár egy síkban van.

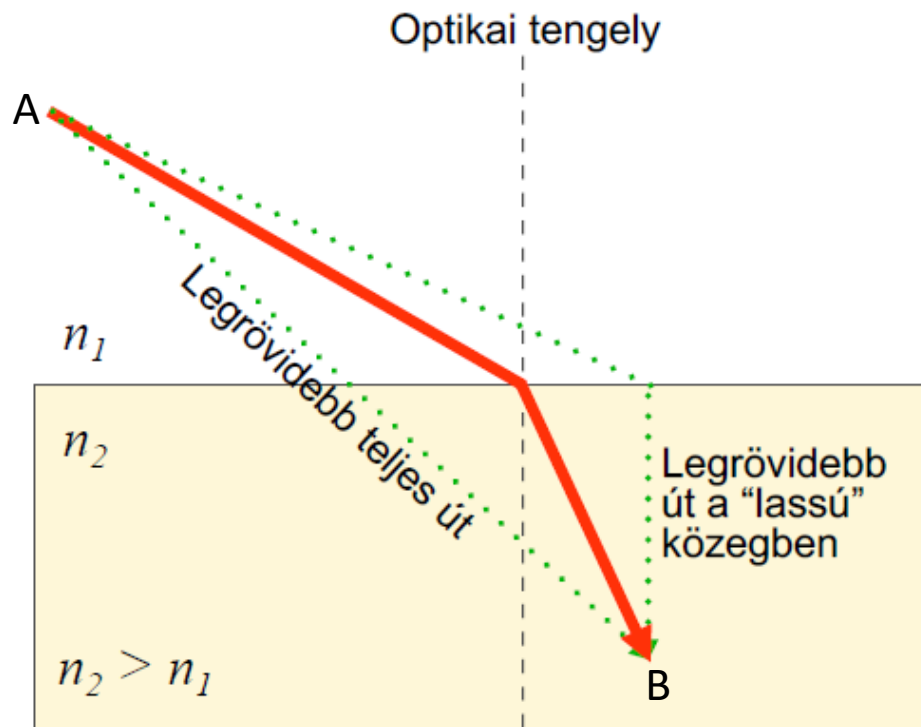
Snellius-Descartes törvény

A Fermat-elv egy mondattal meg tudja magyarázni mindkét jelenséget.

Azaz, az elvből matematikai úton levezethető mindkét egyenlet.

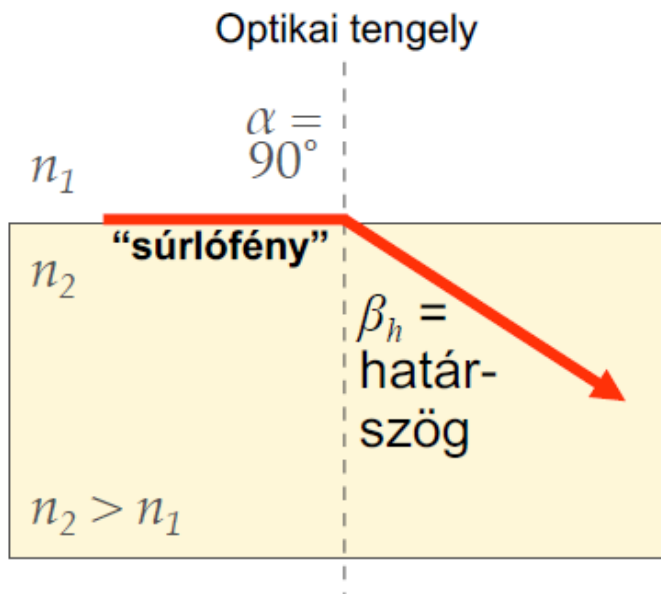
A fénysugár két megadott pont között azon az útvonalon terjed, ami a legrövidebb időt igényli.

(legrövidebb idő elve)



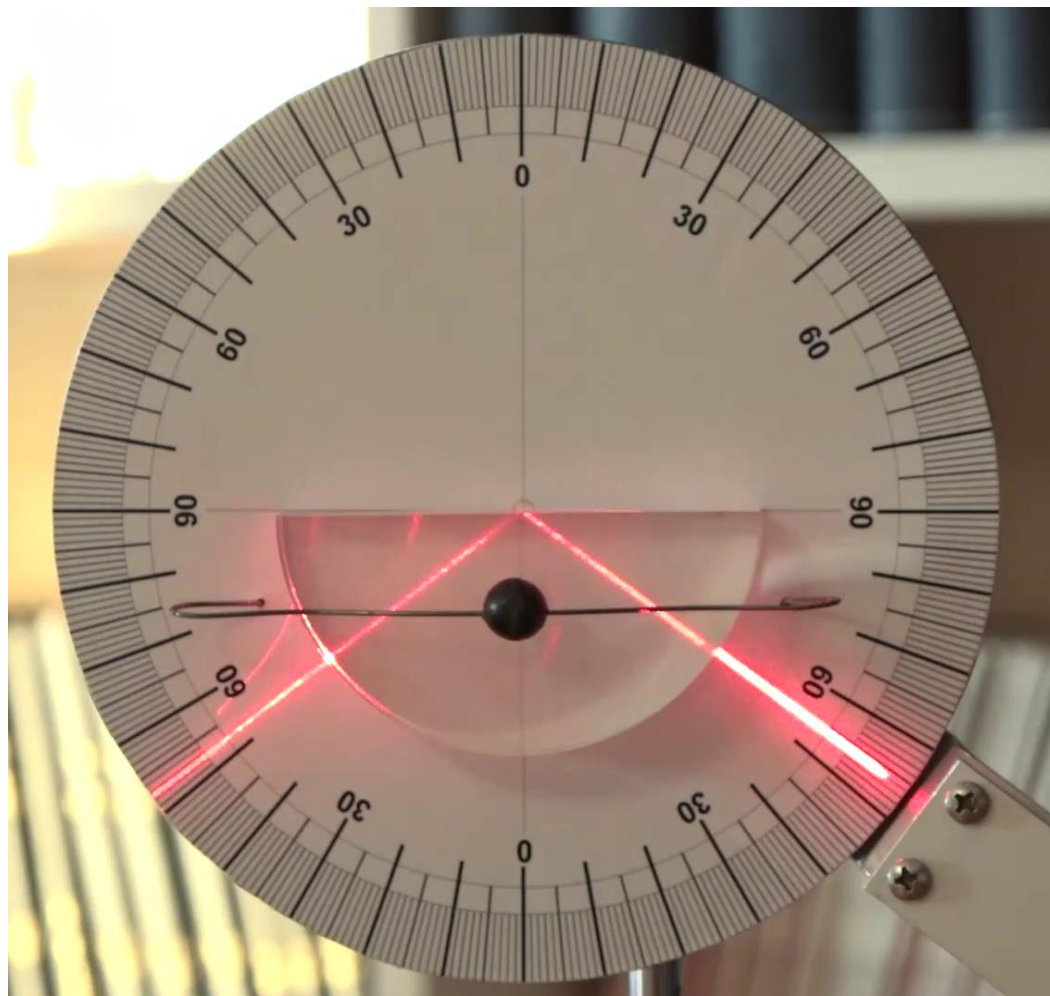
egy baj van: A-t és B-t előre kell tudni...



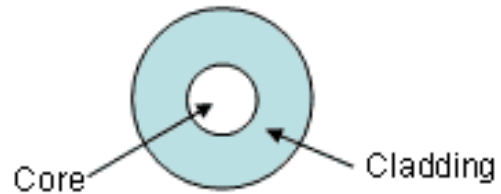
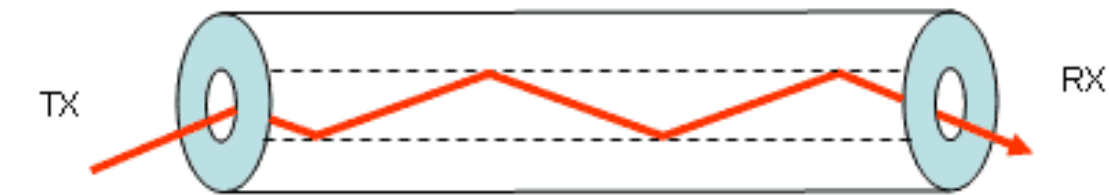


Mivel $\sin(90^\circ) = 1$, ezért a Snellius-Descartes-törvény alapján:

$$n_1 = n_2 \sin \beta_h$$



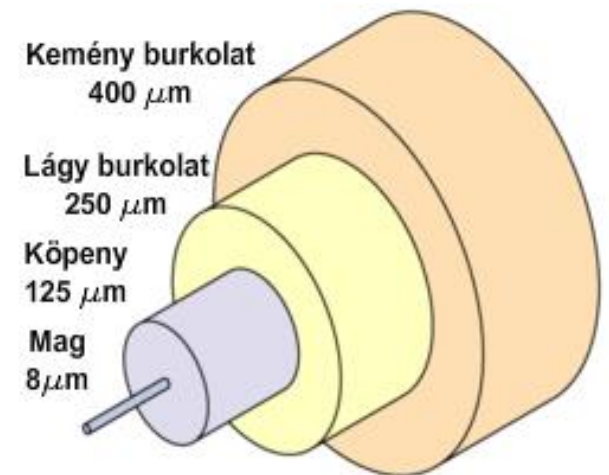
Teljes visszaverődés: Ha „fordítva” megy a fénysugár, tehát a nagyobb törésmutatójú közegből halad a kisebb irányába akkor nem mindig van megoldása az SD egyenletnek, így ekkor CSAK a reflexió marad. A fény gyakorlatilag 100%-ban visszaverődik a felületről.

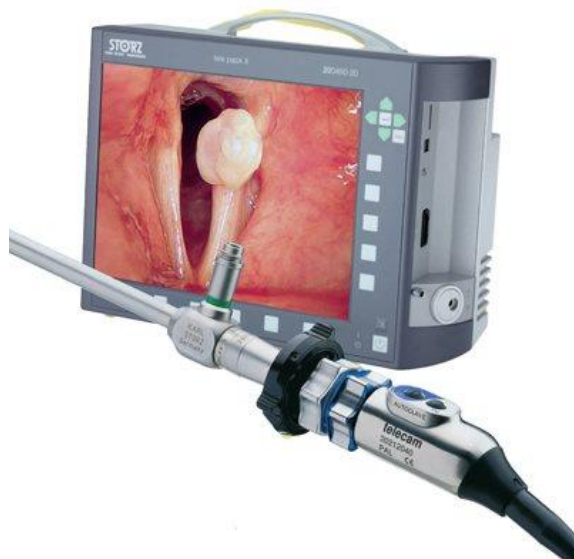
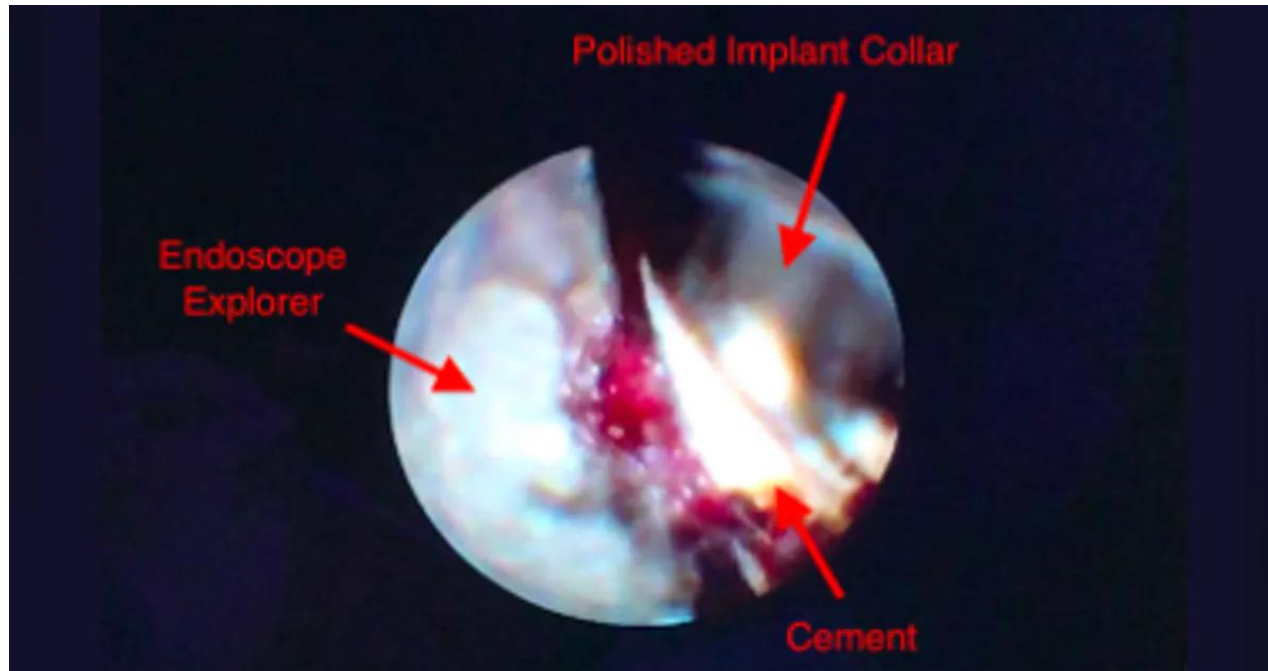


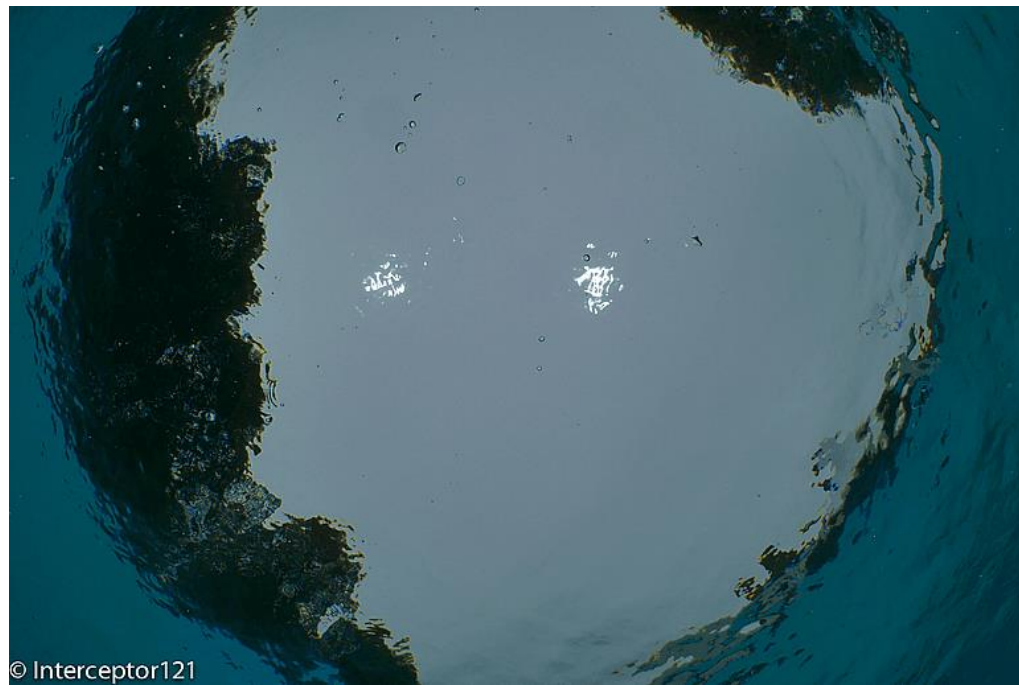
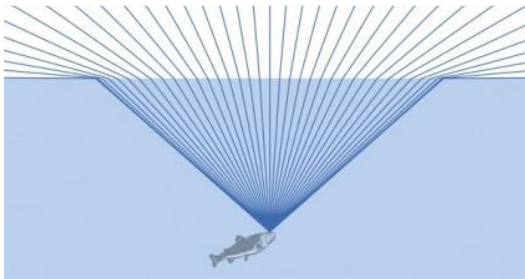
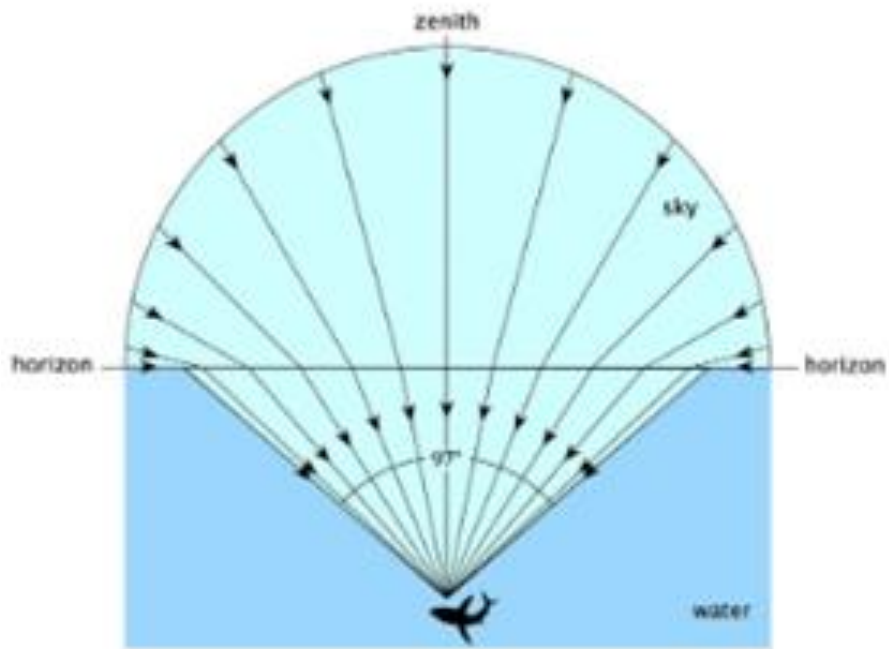
Optical Glass Index of Refraction

Core = 1.458

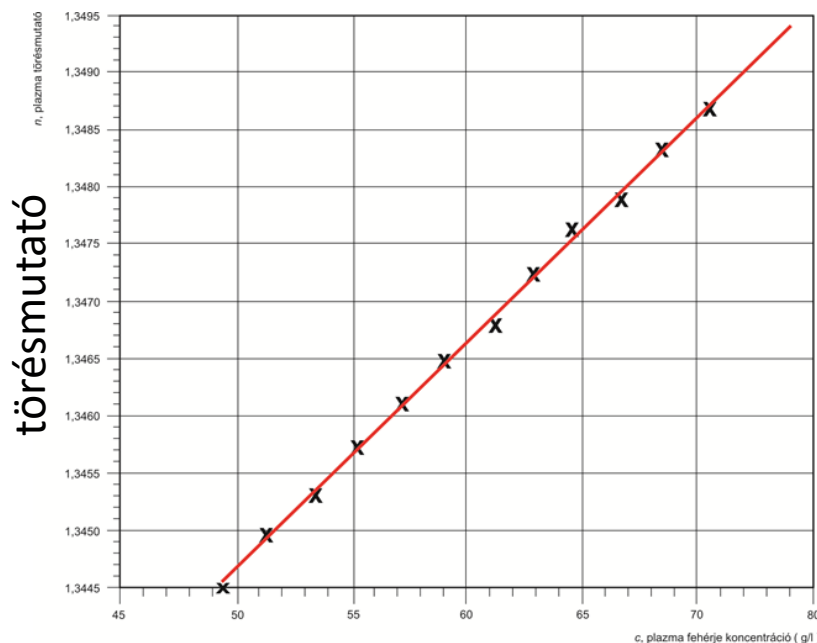
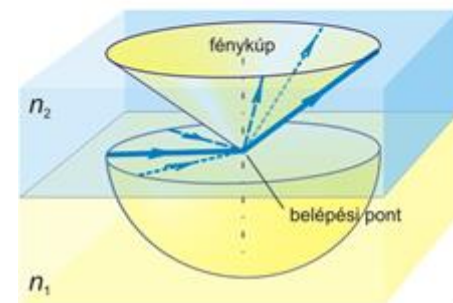
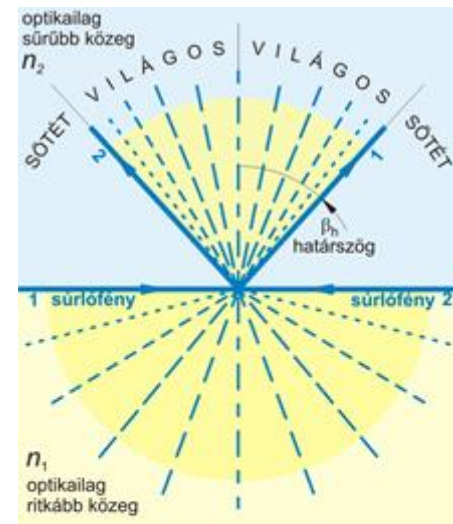
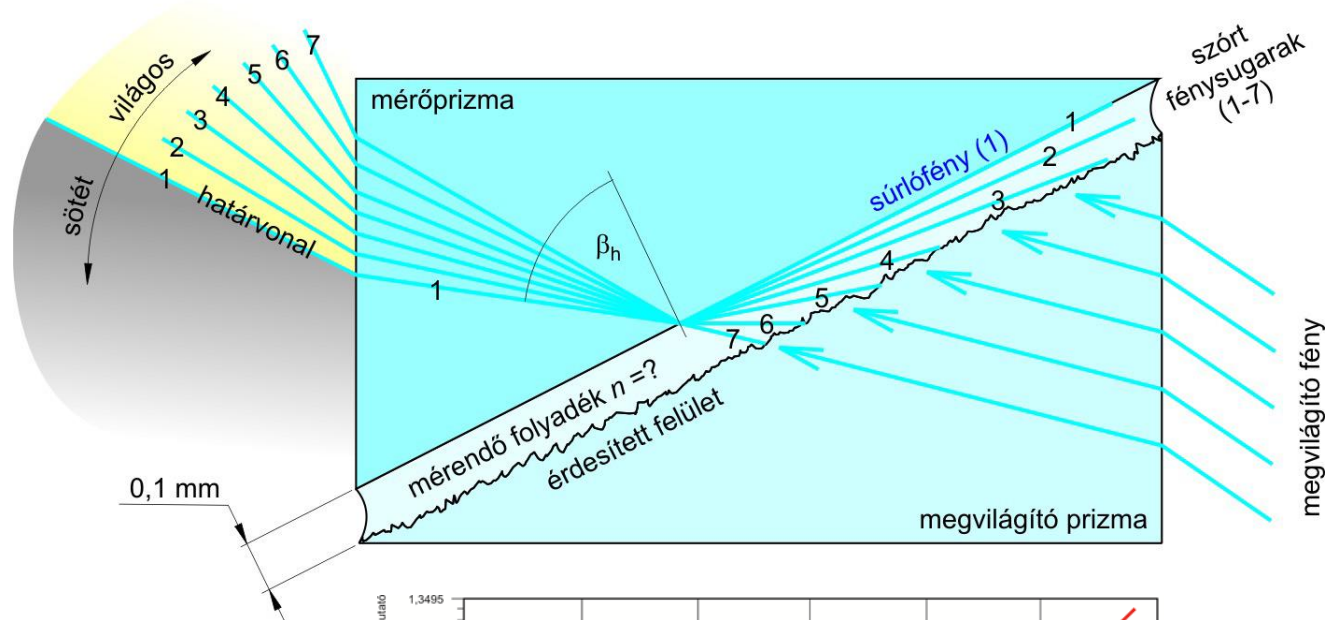
Cladding = 1.440





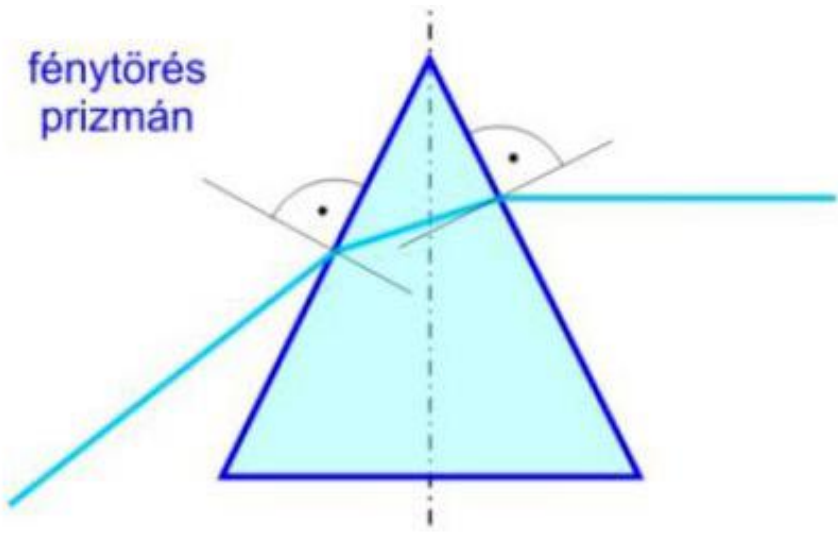


refraktometria



koncentráció

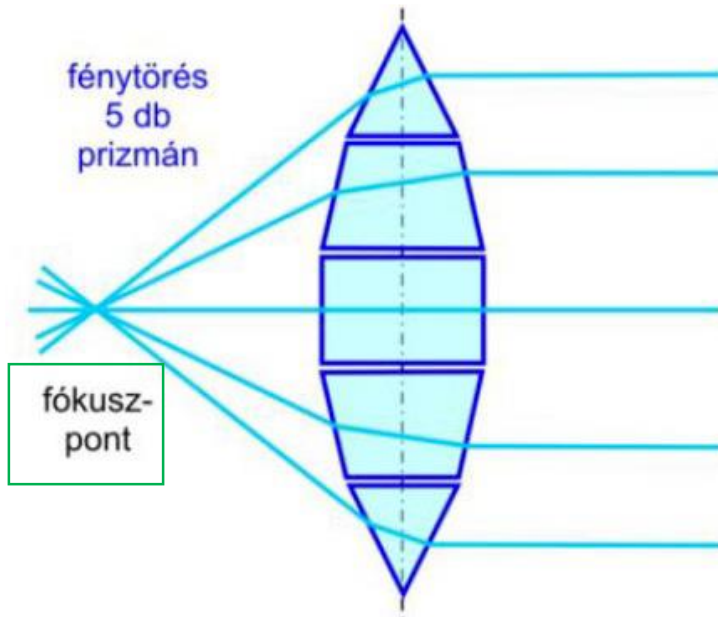
fénytörés
prizmán



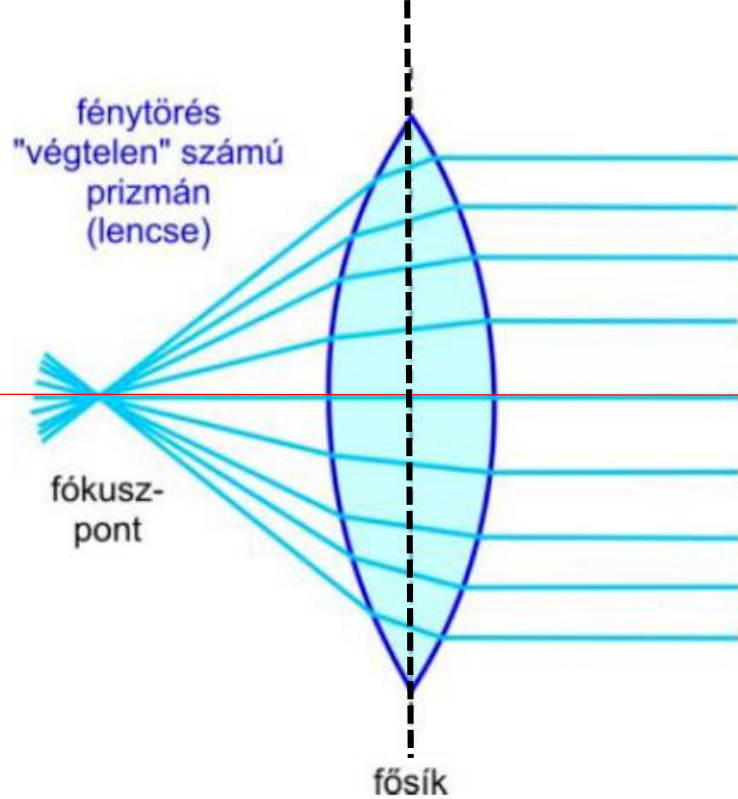
kétszer kell az SD törvényt használni.
(és persze *rengeteg geometriai számolás*, mire a beesési merőlegek megvannak)

-> **geometriai** optika

fénytörés
5 db
prizmán



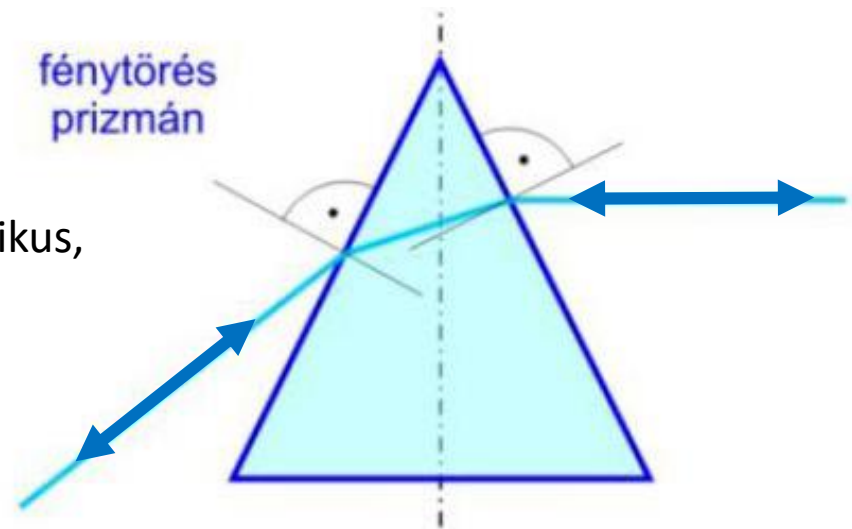
Ügyes elrendezéssel **egy pontból**
kiinduló sugarak párhuzamossá
tehetők, és fordítva.

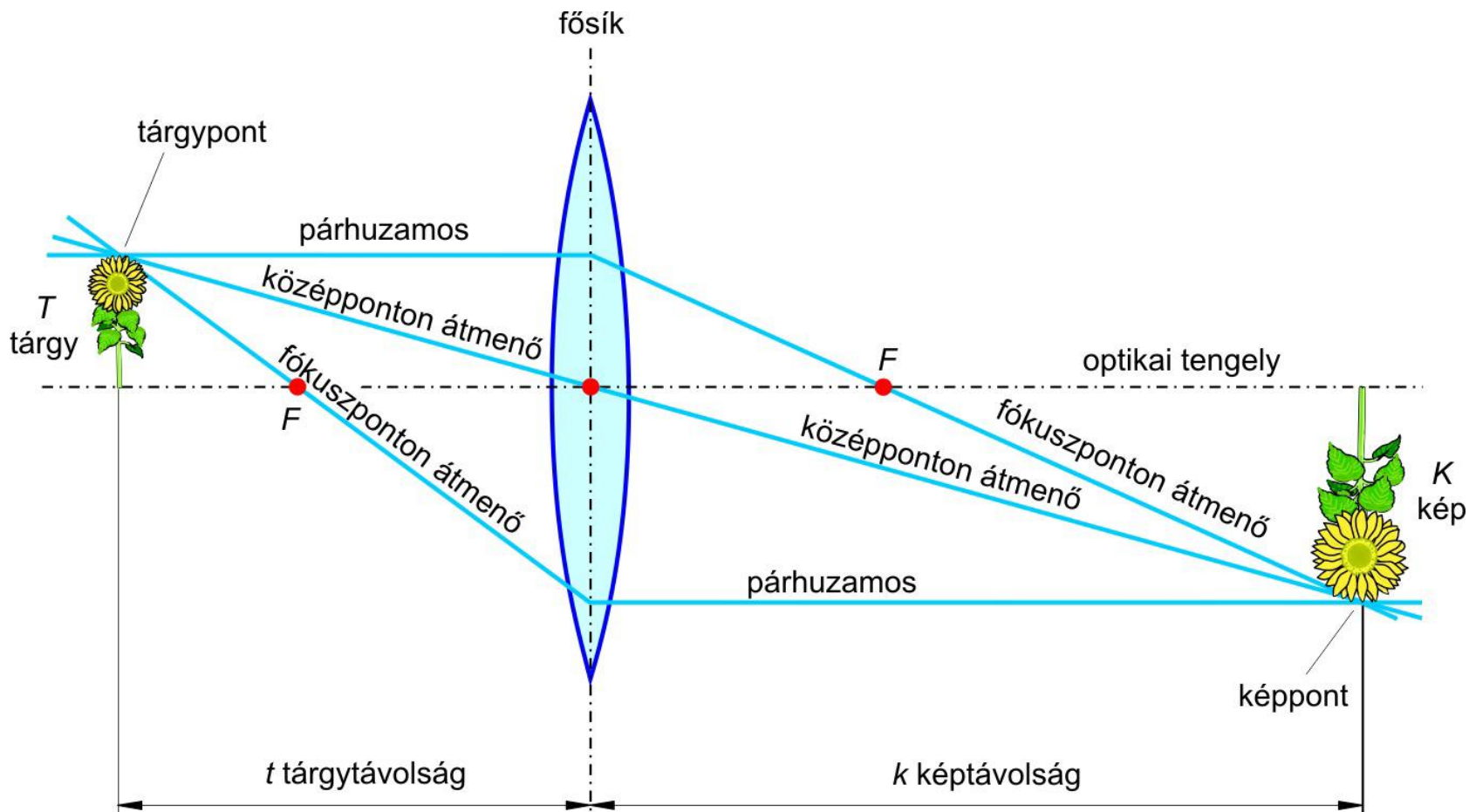


optikai tengely

az SD törvény, illetve a Fermat-elv is szimmetrikus, tehát a sugármenetek megfordíthatóak.

Párhuzamos sugarak \leftrightarrow Fókuszponti sugrak



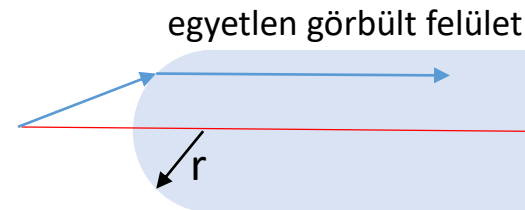


$$N = \frac{K}{T} = \frac{k}{t}$$

lineáris nagyítás

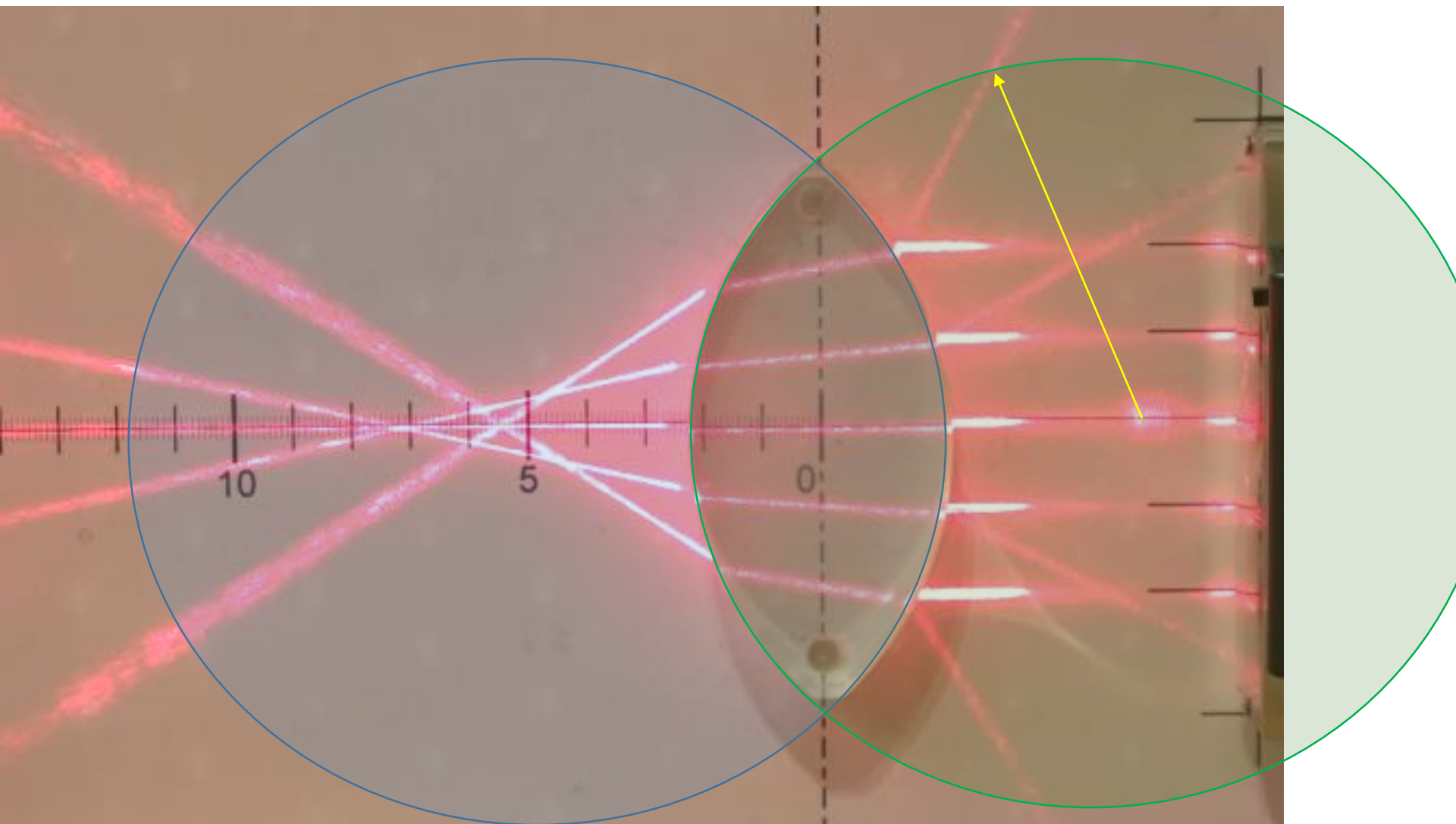
$$D = \frac{1}{f} = \frac{1}{t} + \frac{1}{k}$$

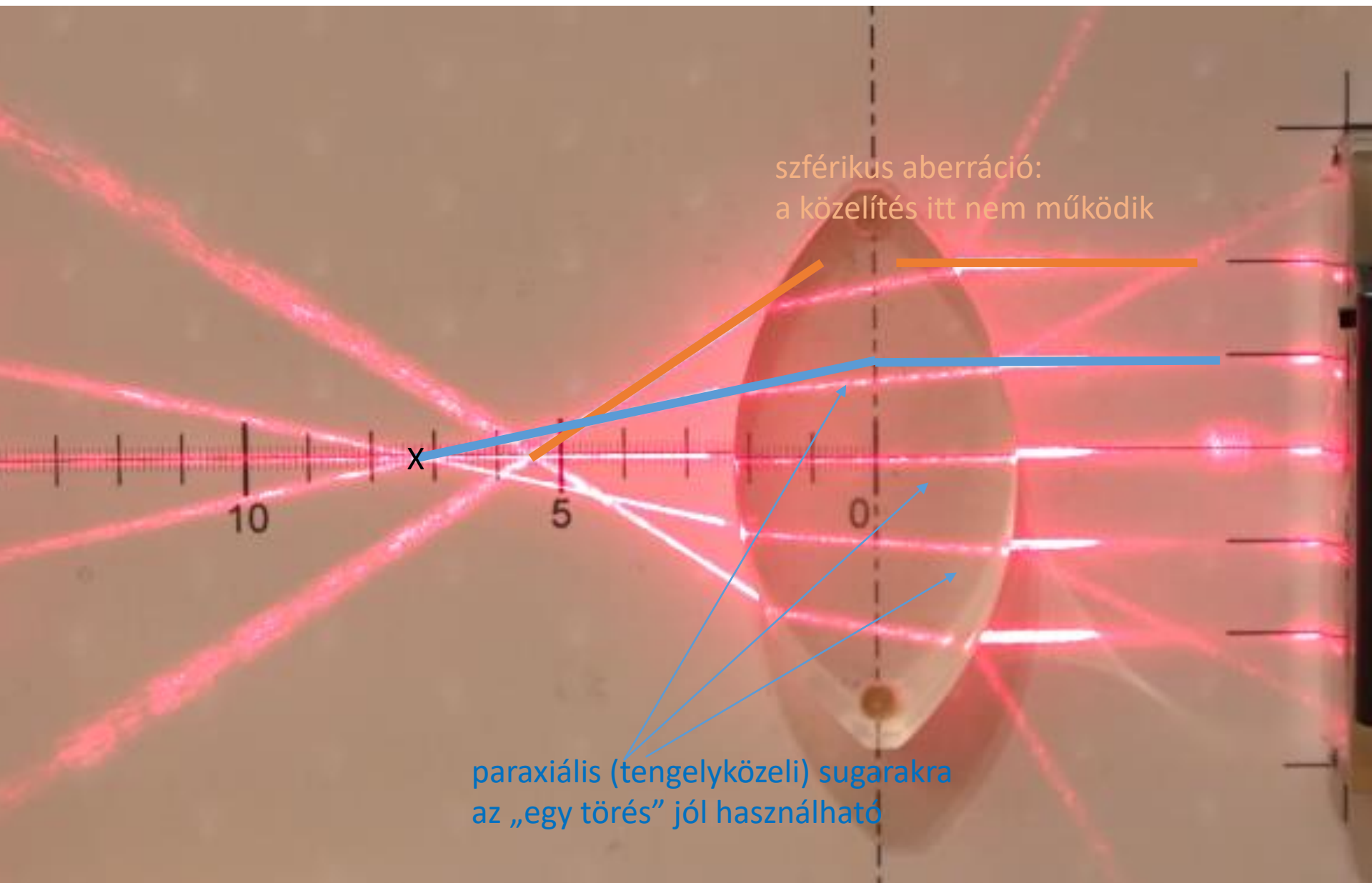
törőerő : dioptria (dpt, 1/m)



$$D = \frac{n - n'}{r}$$

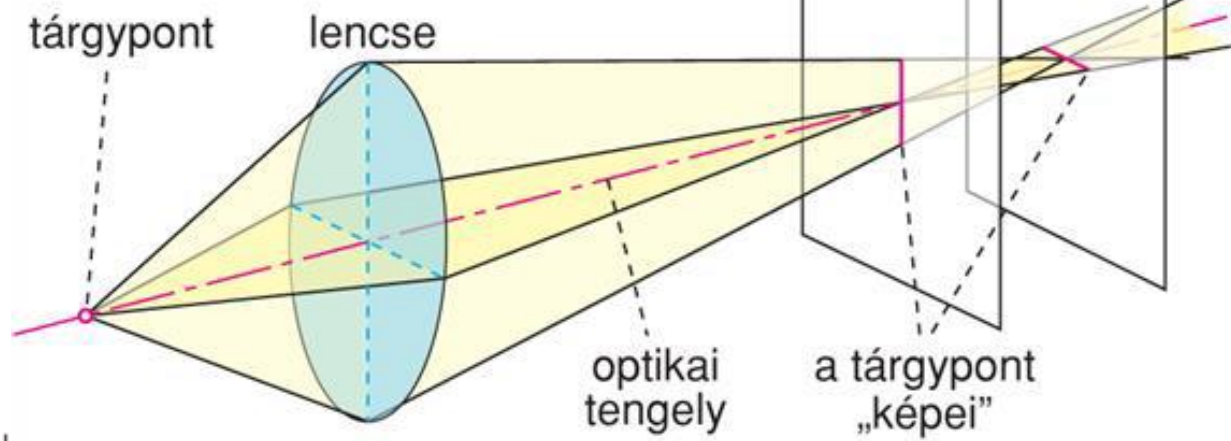
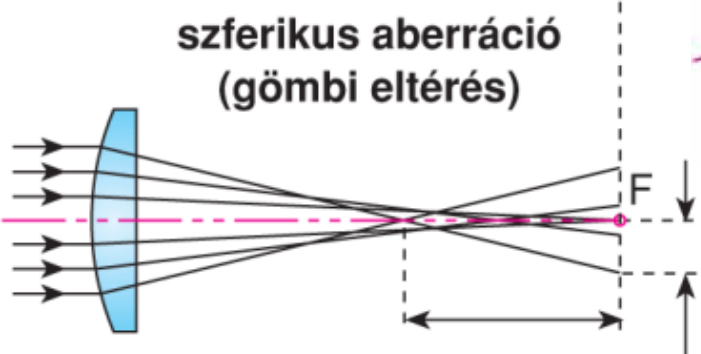
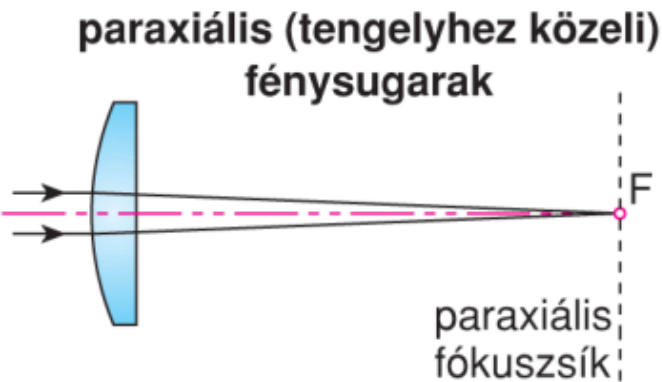
Lencse görbületi sugara, és szférikus aberrációja





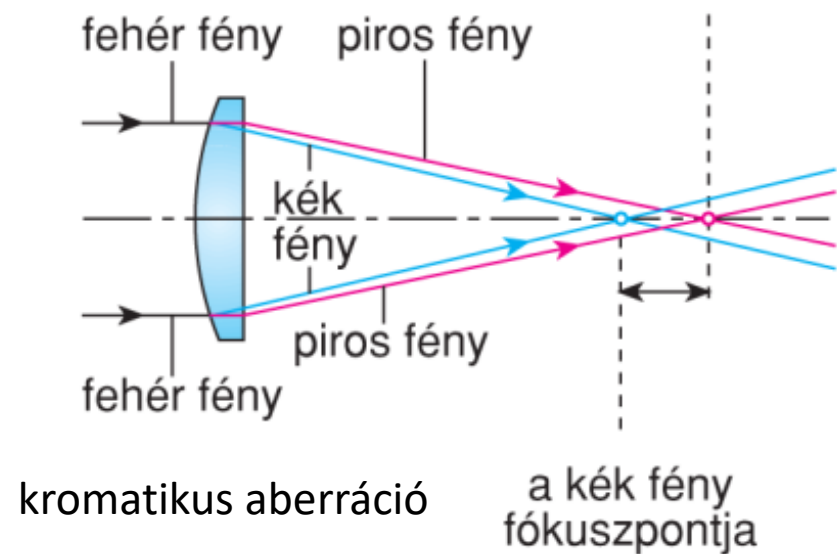
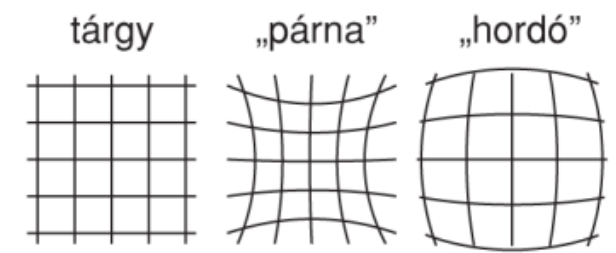
szférikus aberráció:
a közelítés itt nem működik

paraxiális (tengelyközeli) sugarakra
az „egy törés” jól használható



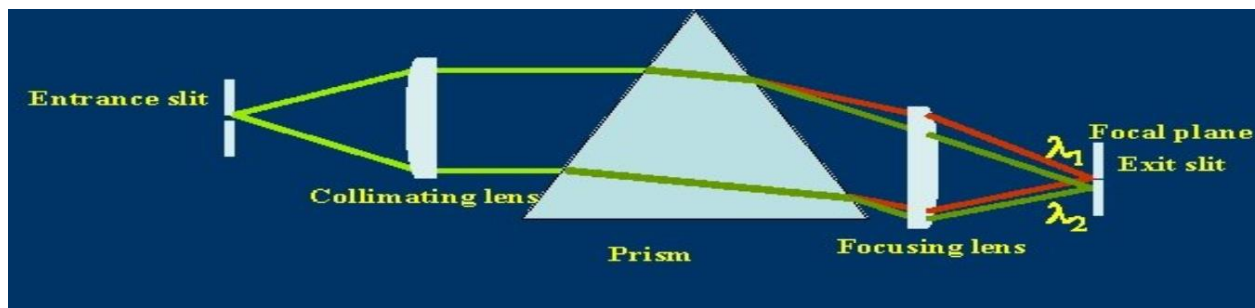
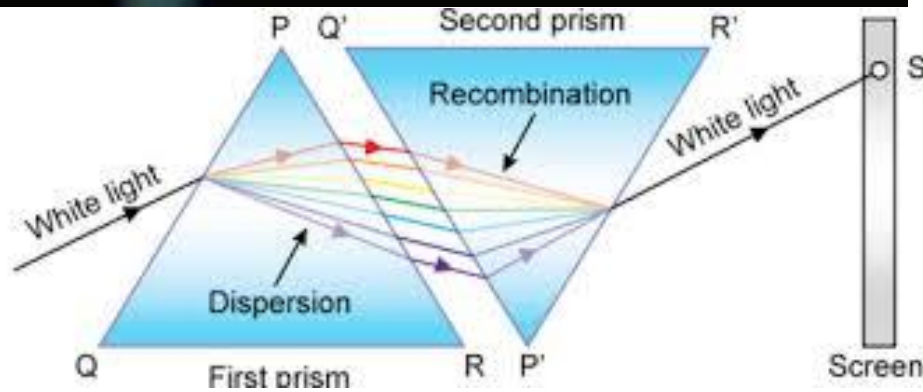
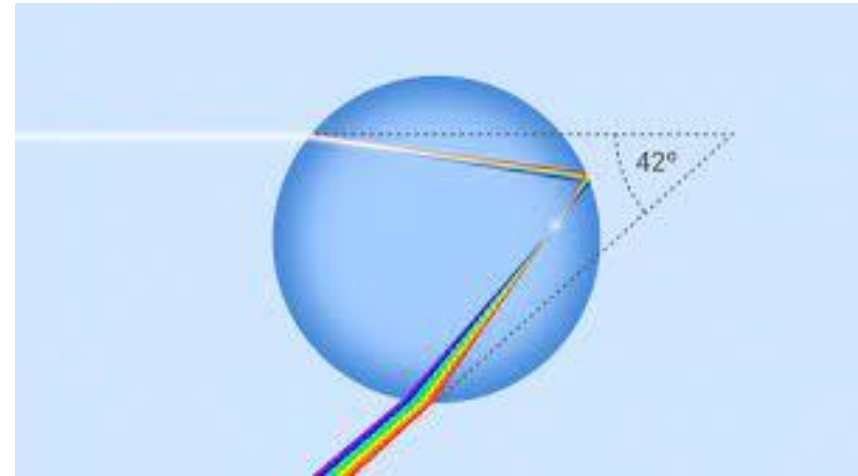
asztigmatizmus

torzított képek

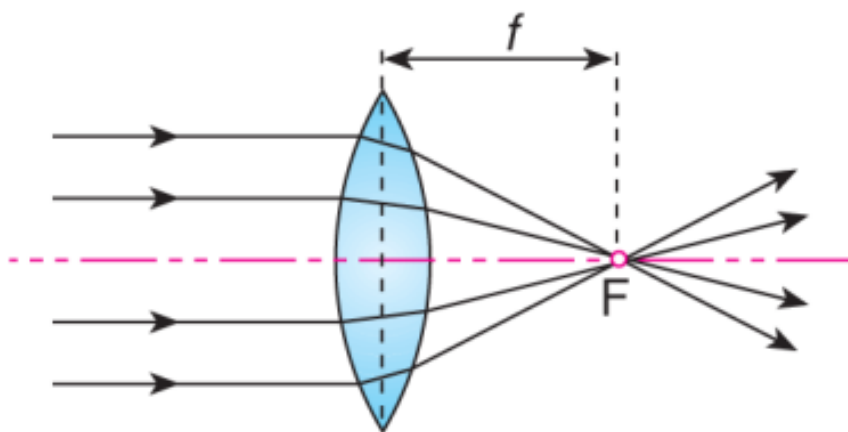


kromatikus aberráció

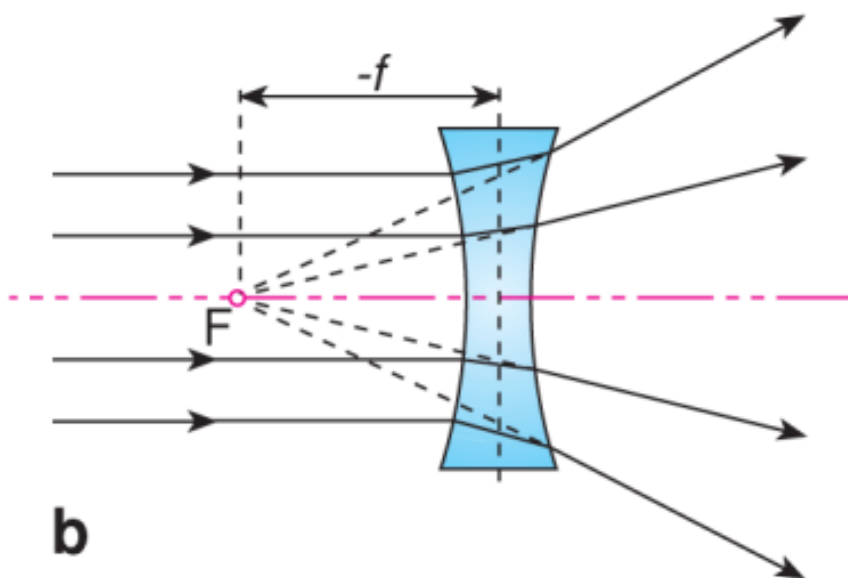
diszperzió: a törésmutató a fény színétől (frekvencia!) függ.



prizmás
monokromátor

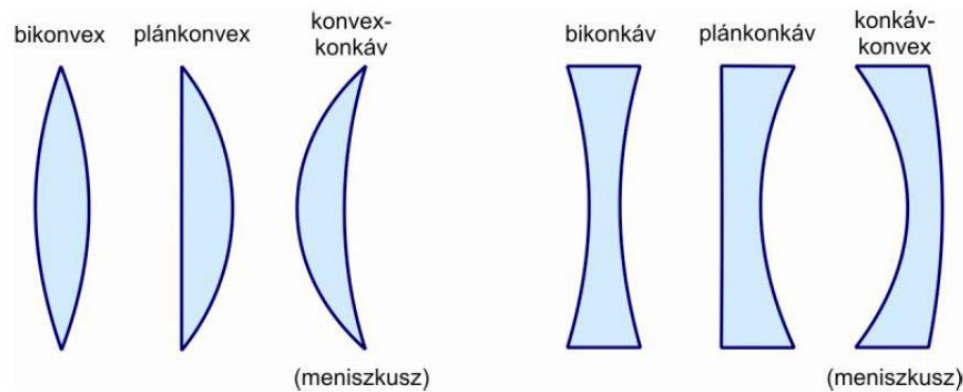


a



b

szórólencse képalkotása

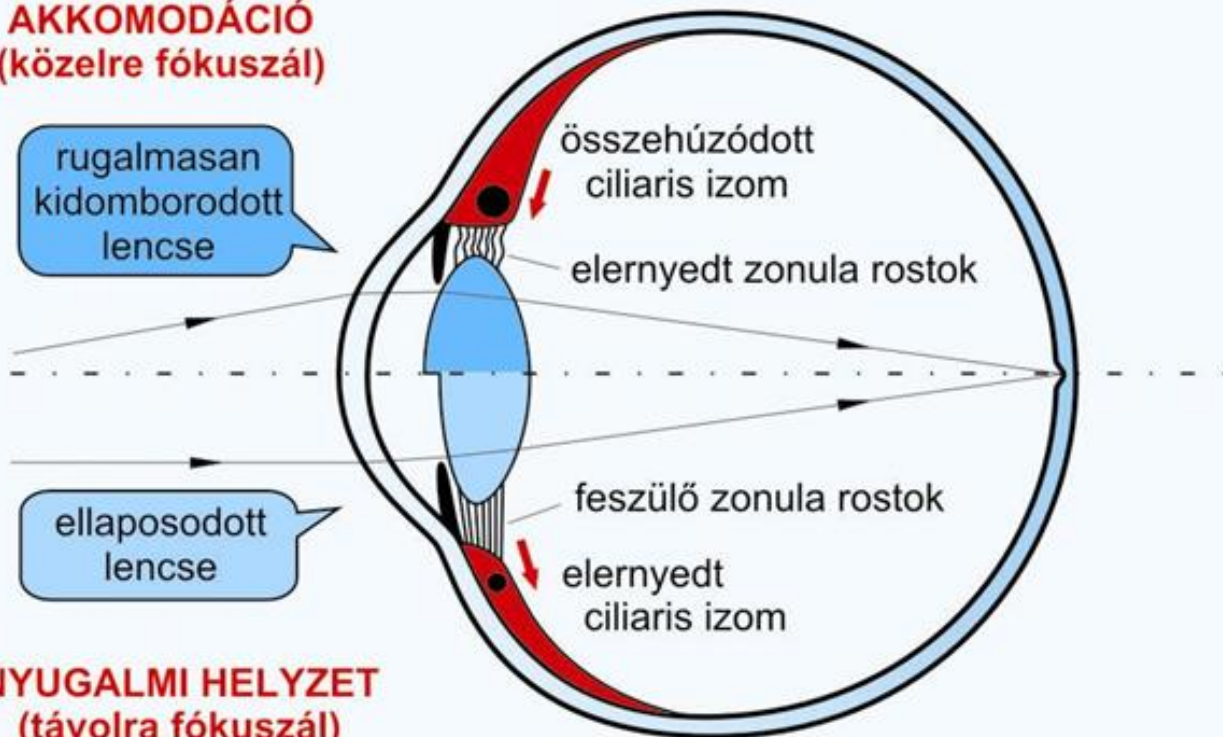


A szem egy adaptív optikai rendszer

$$\Delta D = D_p - D_r = \frac{1}{t_p} - \frac{1}{t_r}$$

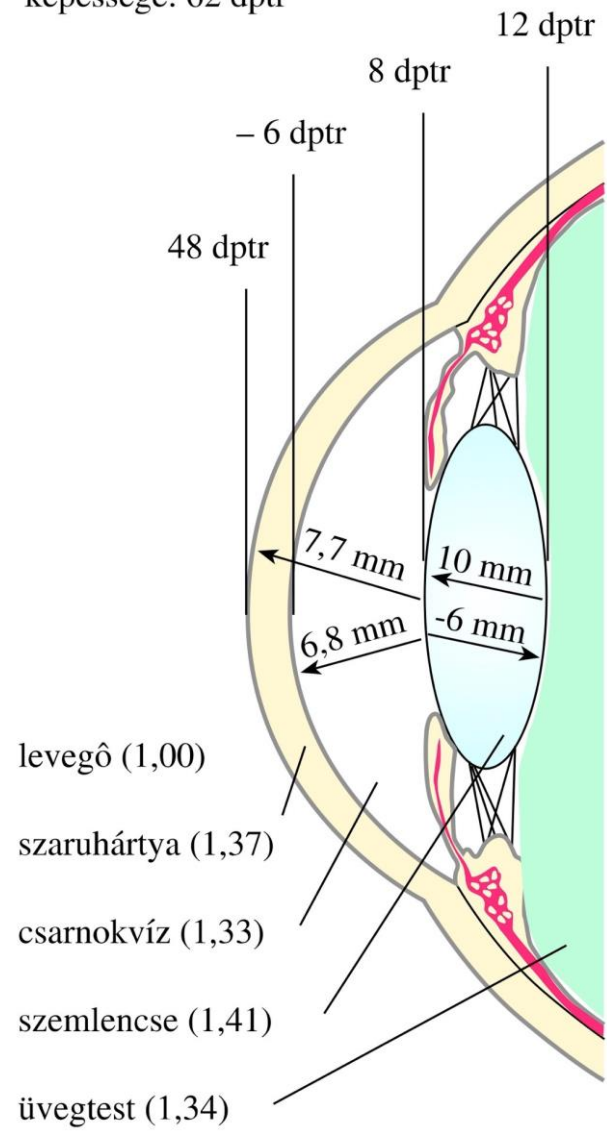
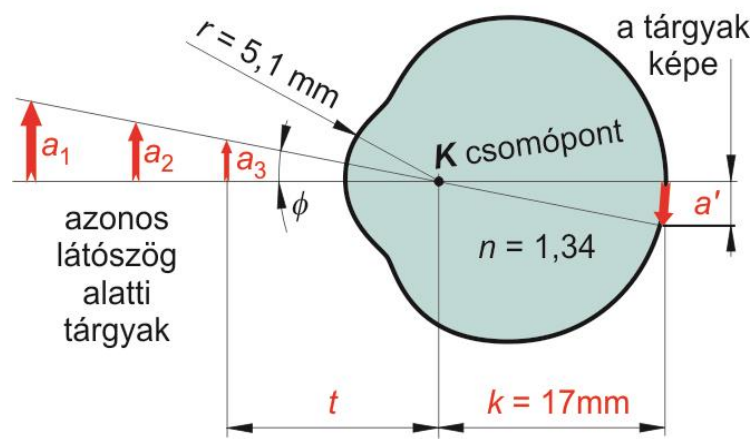
A szem teljes törô-
képessége: 62 dptr

AKKOMODÁCIÓ (közeli fókuszál)

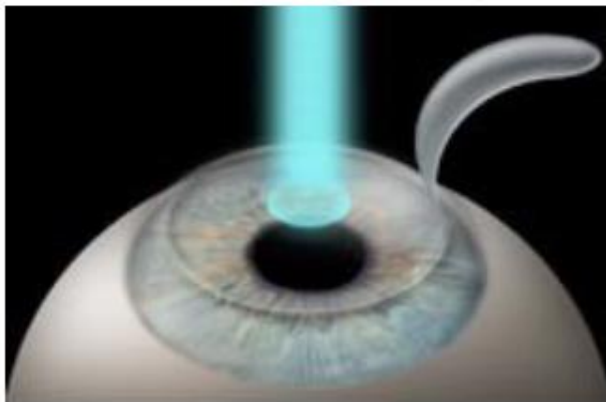


NYUGALMI HELYZET (távolra fókuszál)

a "redukált" szem

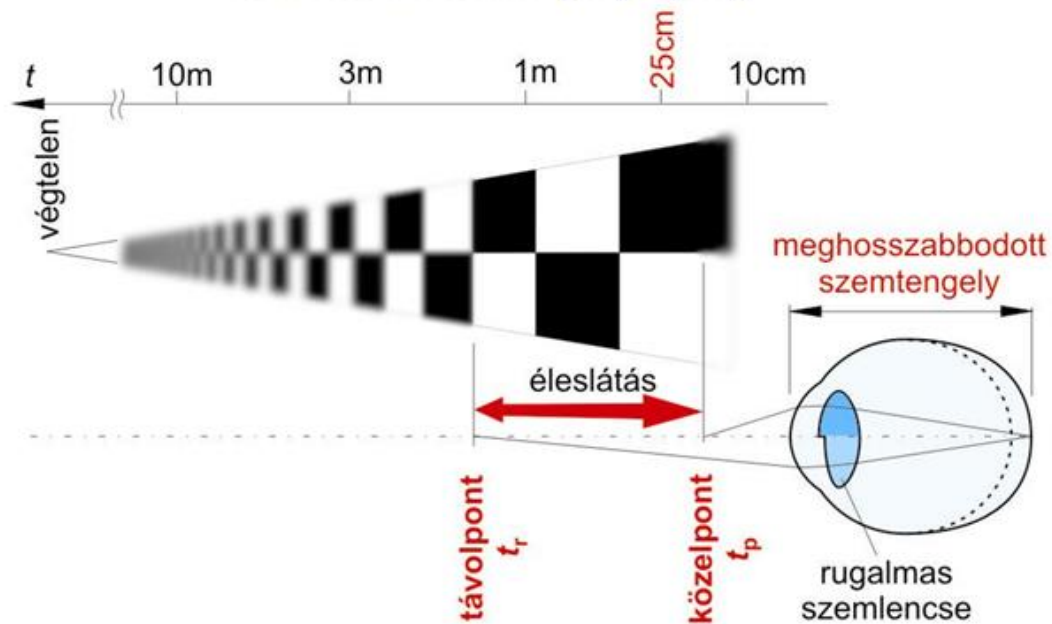


Refrakciós hiba végleges javítása: LASIK (Laser Assisted In Situ Keratomileusis)

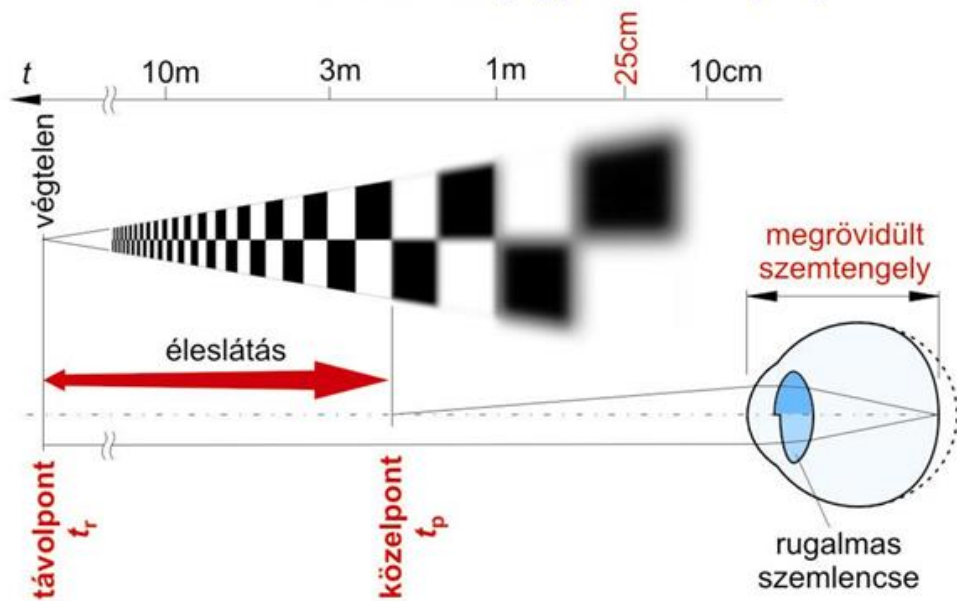


A szaruhártya lokális görbületi sugarát változtatjuk meg (lézersebészeti eljárással)

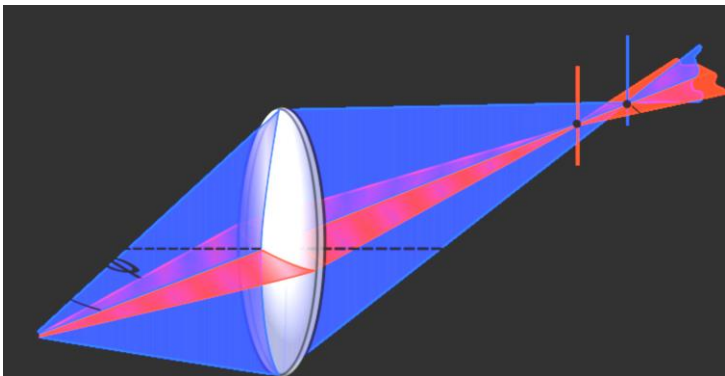
RÖVIDLÁTÁS (myopia)

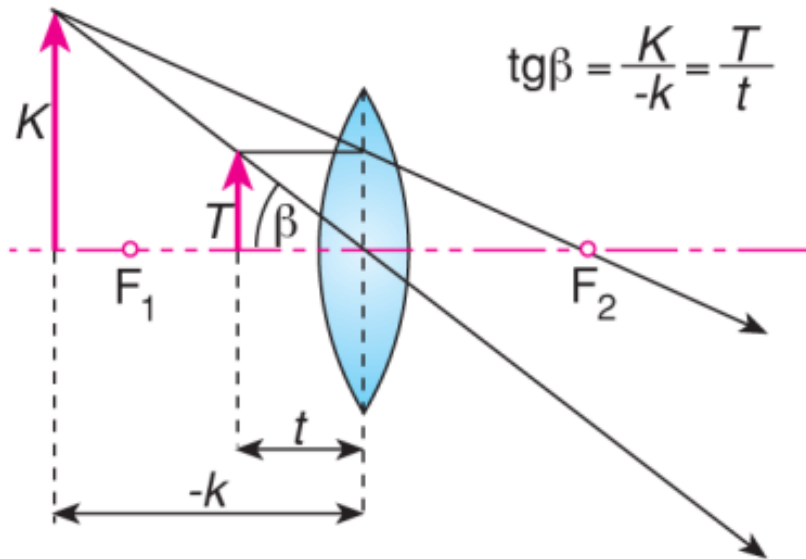


TÁVOLLÁTÁS (hypermetropia)



asztigmatizmus -> „cilinder”





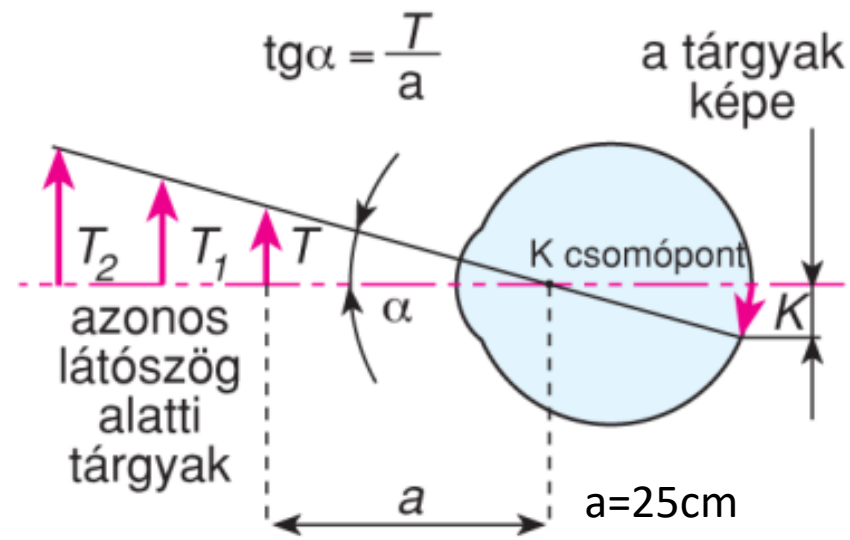
gyűjtőlencse mint egyszerű nagyító

ha nagyító nélkül nézzük a tárgyat, akkor adott szög alatt látszik (éleslátás közeli határán, $a=25\text{cm}$).

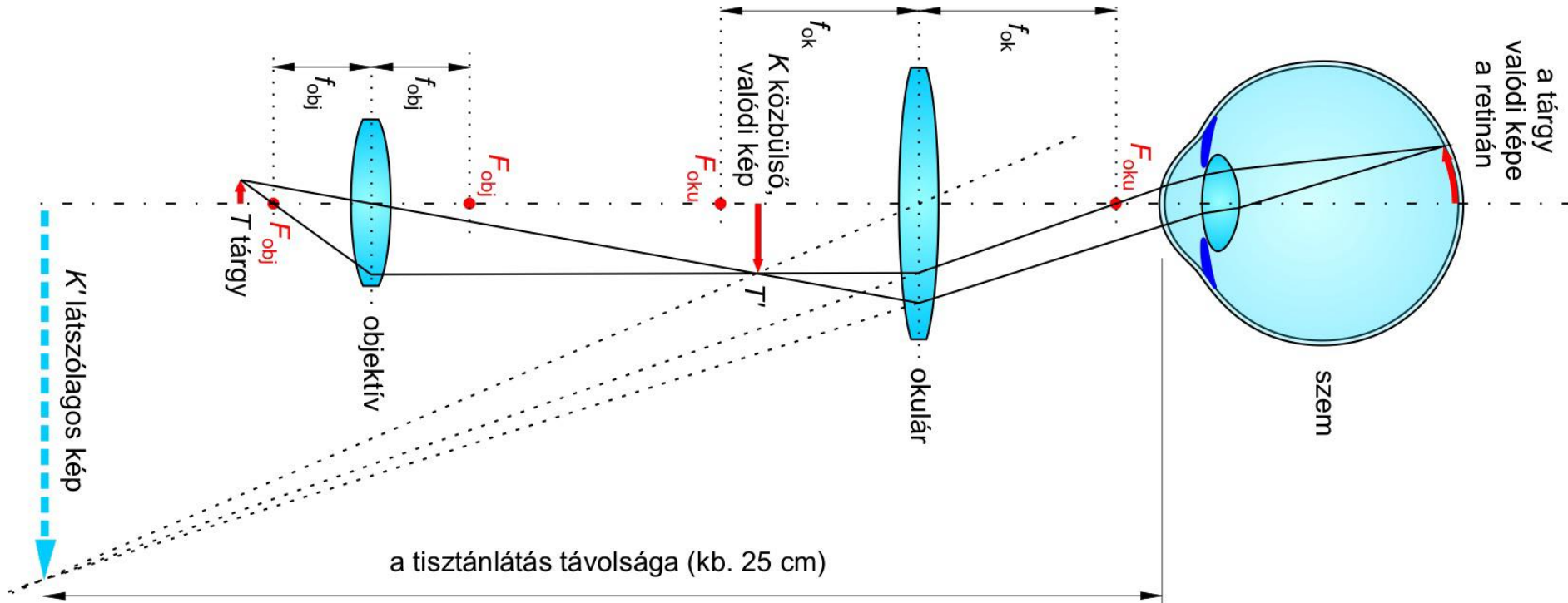
Ha lencsét teszünk a fény útjába, akkor a szög megváltozik, így a tárgy nagyobbak látszik.

szögnagyítás

$$N_{\text{szög}} = \frac{\text{tg} \beta}{\text{tg} \alpha} = \frac{K}{-k} \frac{a}{T} = \frac{T}{t} \frac{a}{T} = a \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{k} \right)$$



Képképzés a mikroszkópban



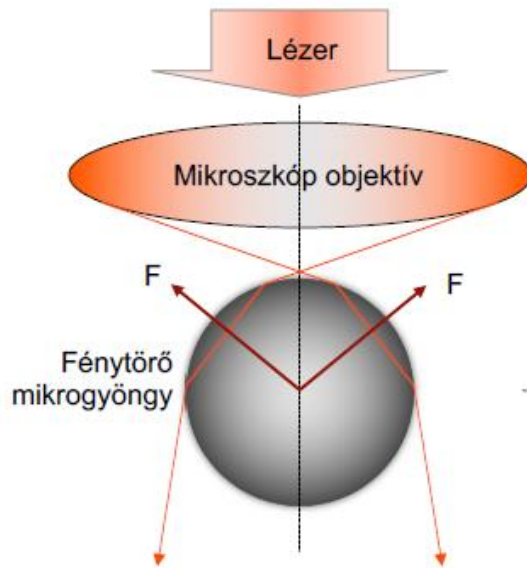
A tárgyról kiinduló sugarakat két lencse is „manipulálja” útközben amíg a szembe eljutnak, így végül úgy látszik mintha a tárgy sokkal nagyobb lenne

Létezik az a beállítás is, amikor a nem a közeleponban látjuk a virtuális tárgyat, hanem a végtelenben (mintha a felhőket néznénk), ekkor a nagyítás is más lesz.

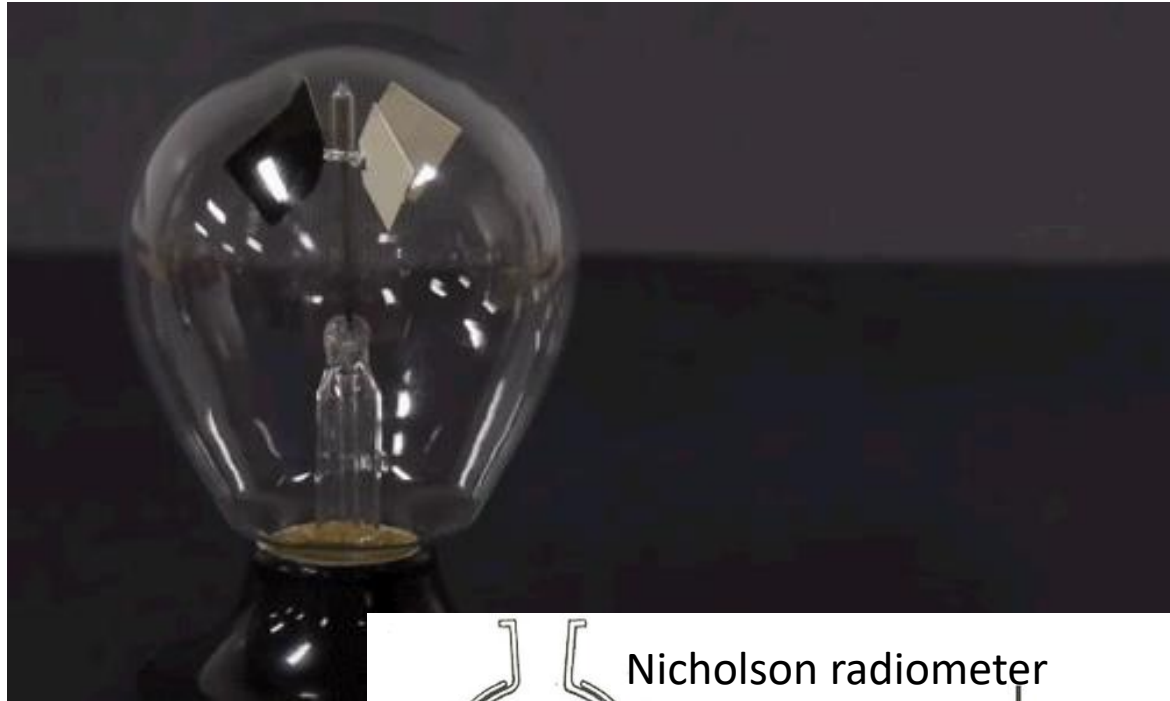
mindkét beállításhoz van „képlet” amivel a szögnagyítás, és a lineáris nagyítás kiszámolható.

a fény erőt is ki tud fejteni (a fotonnak van impulzusa)

„Lézer csipesz”



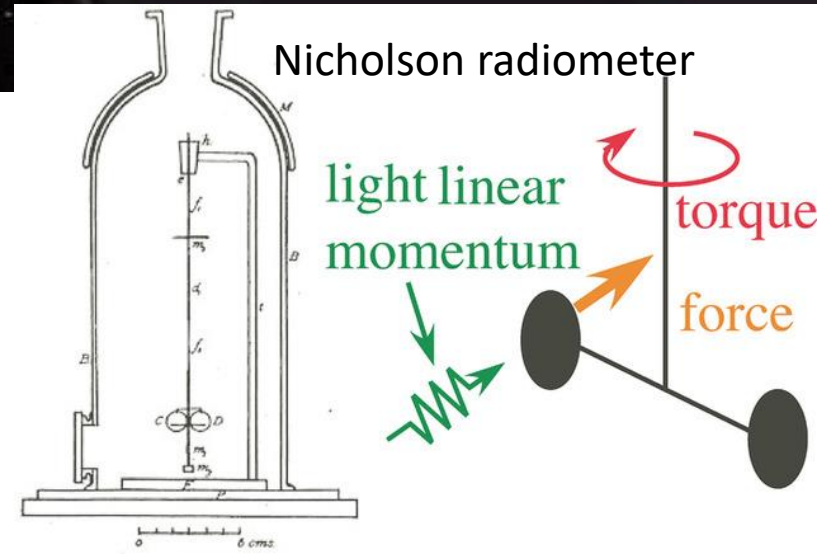
Crookes fénymalom



a fénytöréskor, vagy visszaverődéskor a haladó hullám erőt fejt ki a tárgyra.

Ez nagyon kicsi, de ha a tárgy is kicsi (μm -es golyócska mikroszkóp alatt, vagy nagyon könnyű tárgy vákuumban) akkor ez az erő elegendő a mozgatáshoz!

n.B. a Crookes hőhatást mutat ki, a Nicholson torziós viszont valóban az erőt.



OMHV