

Bevezetés a modern optikába

II. BSc fizikus hallgatóknak

Cserti József
jegyzete

ELTE, 2007. szeptember

Bevezetés



Köszönettel tartozom **Dávid Gyulának**, **Geszti Tamásnak**
és **Varga Dezsőnek** a jegyzet megírásában nyújtott segítségükért.

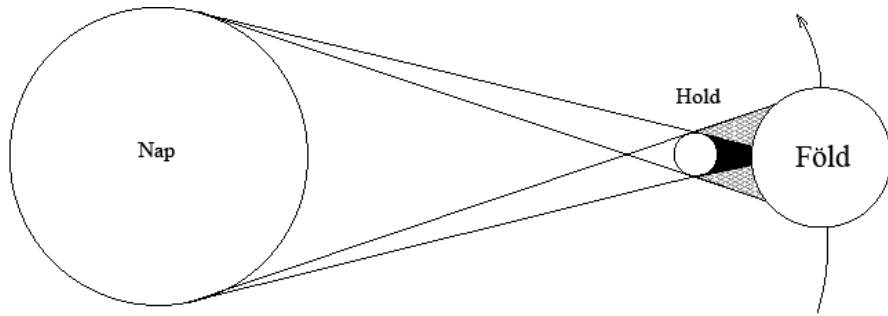
Mi a fény ?

Kezdetkor teremtette Isten az eget és a földet.

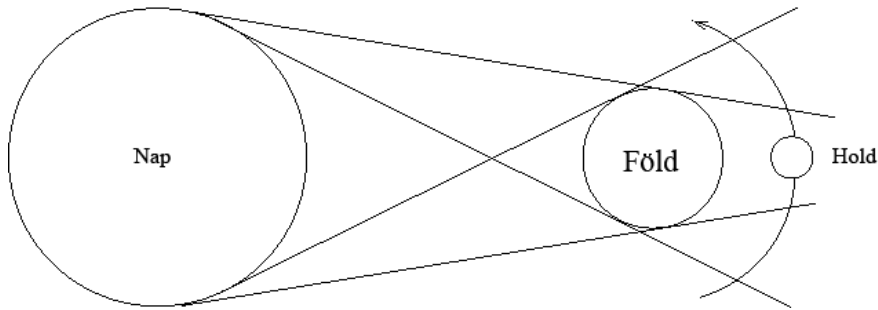
A föld puszta volt és üres, sötétség borította a mélységeket, és Isten lelke lebegett a vizek fölött.

Isten szólt: „Legyen világosság", és világos lett.

Árnyékok



Napfogyatkozás

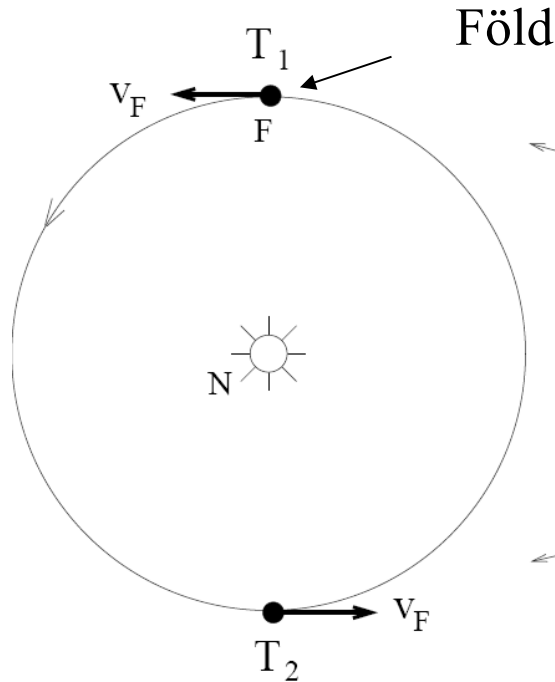


Holdfogyatkozás

Fénysebesség mérése

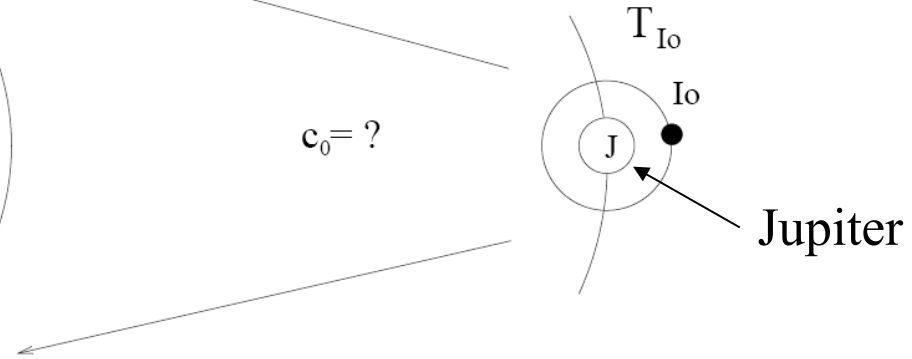
Römer Olaf (dán, 1676)

Io holdfogyatkozása



v_F a Föld sebessége

$$T = T_{Io} = 42 \text{ h } 28 \text{ min } 36 \text{ sec}$$



$$T_1 = T + \frac{T_1 v_F}{c_0}$$
$$T_2 = T - \frac{T_2 v_F}{c_0}$$



$$c_0 = \frac{T_1 + T_2}{T_1 - T_2} v_F$$

ismert

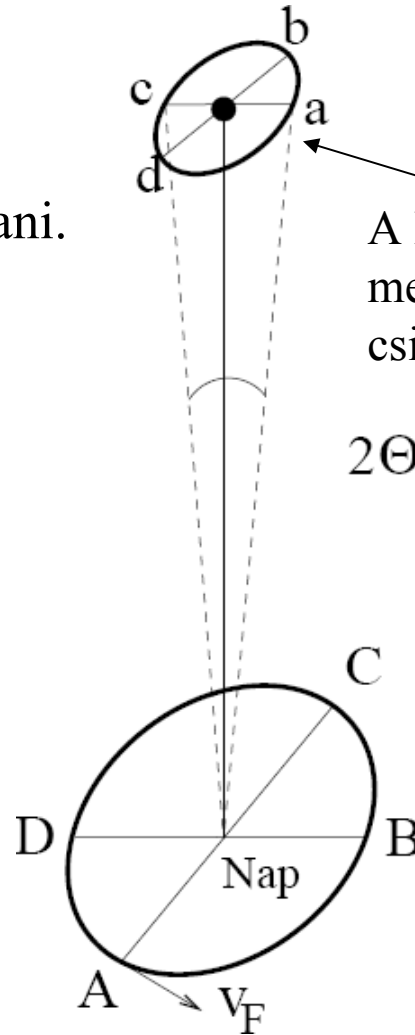
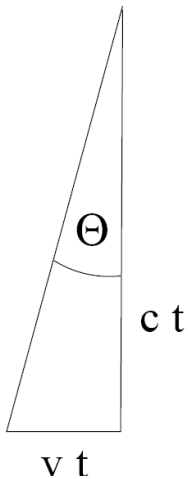
Bradley

(angol csillagász, 1728)

Abberáció:

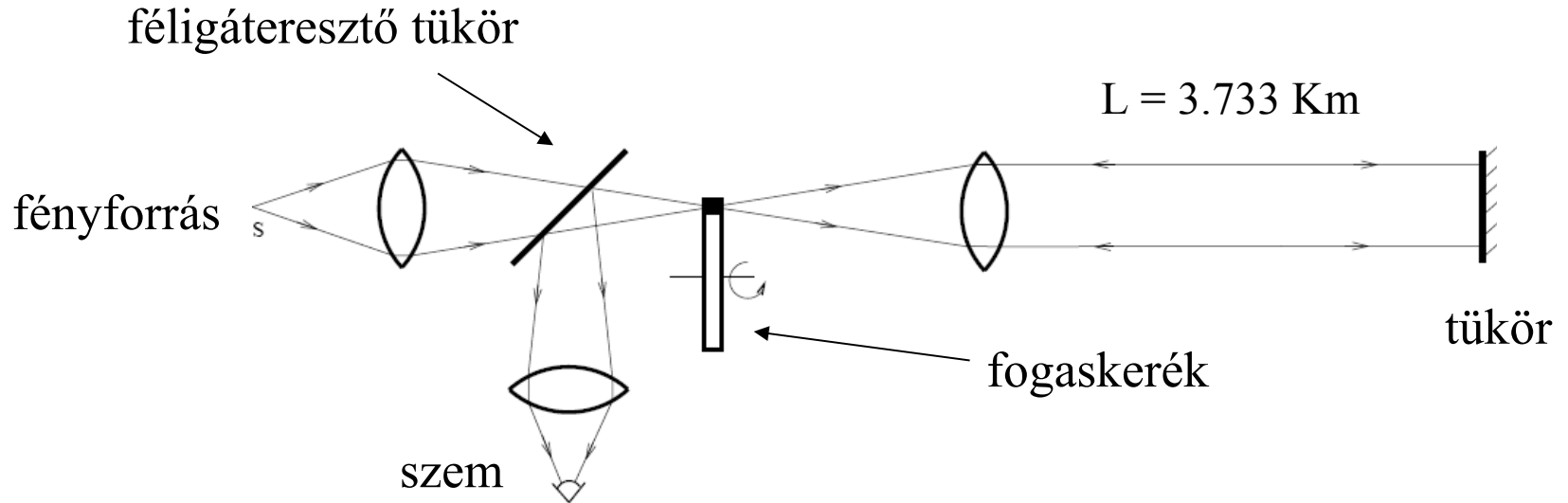
A Föld mozgása miatt a távcsöveket nem pont a csillagok irányába kell állítani.

$$\operatorname{tg} \Theta = \frac{v}{c}$$



A Föld keringési síkjára merőleges irányban lévő csillag látszólagos mozgása.

Fizeau (1849)

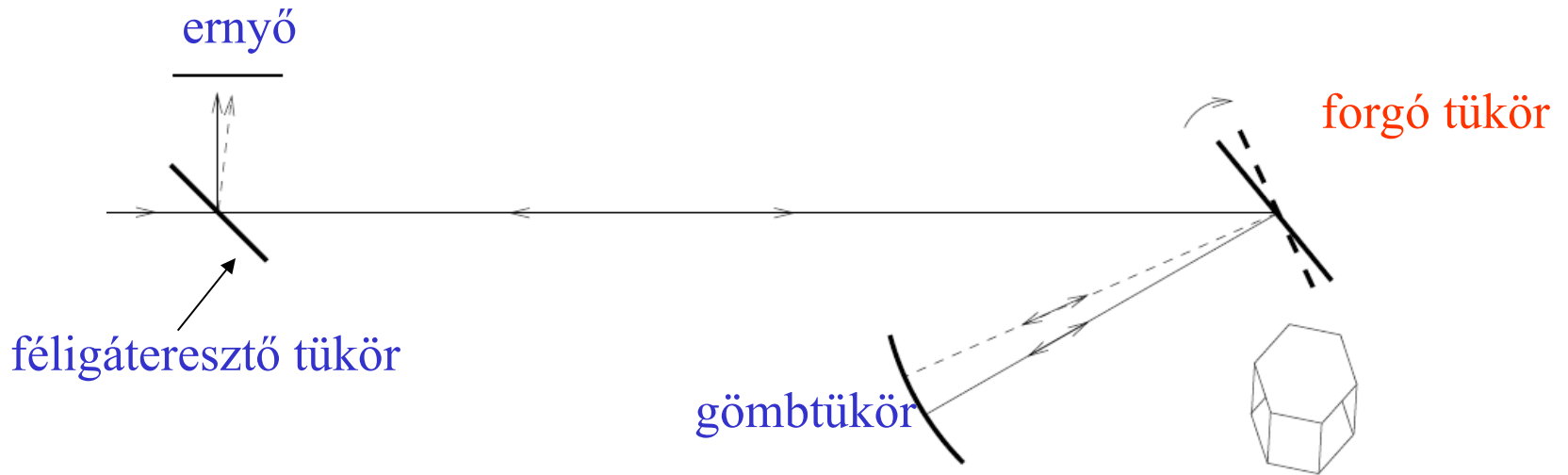


$$N \text{ megszakítás/sec} = \text{fogak száma} * \text{fordulatszám}$$

N változtatásával a visszajövő fény előbb elsötétül, majd újra kivilágosodik.

$$1/N = 2L/c$$

Foucault (1850)



A tükör lassú elfordításával a fény ugyanoda megy vissza, de gyors forgatásnál a tükör elfordul, mire a fény visszaér hozzá.

Fénysebesség a Maxwell-egyenlet alapján

(lásd később)

$$c_0 = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}}$$

$$\varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{C}^2}{\text{N m}^2}$$

vákuum dielektromos állandója

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{A m}}$$

vákuum permeabilitása

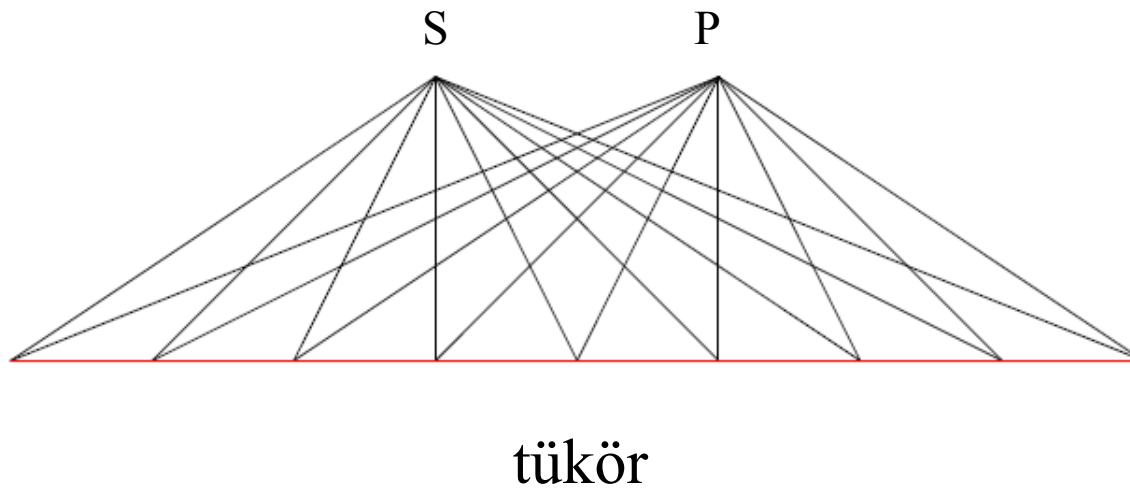
$$c_0 = 299\,792\,458 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

1983 óta a méter új definíciója:

1 m az a távolság, amelyet a fény vákuumban $1/299\,792\,458$ sec alatt tesz meg.

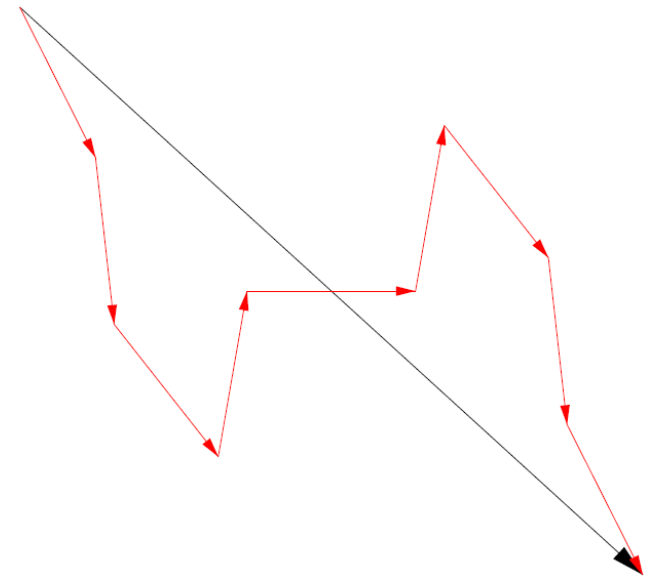
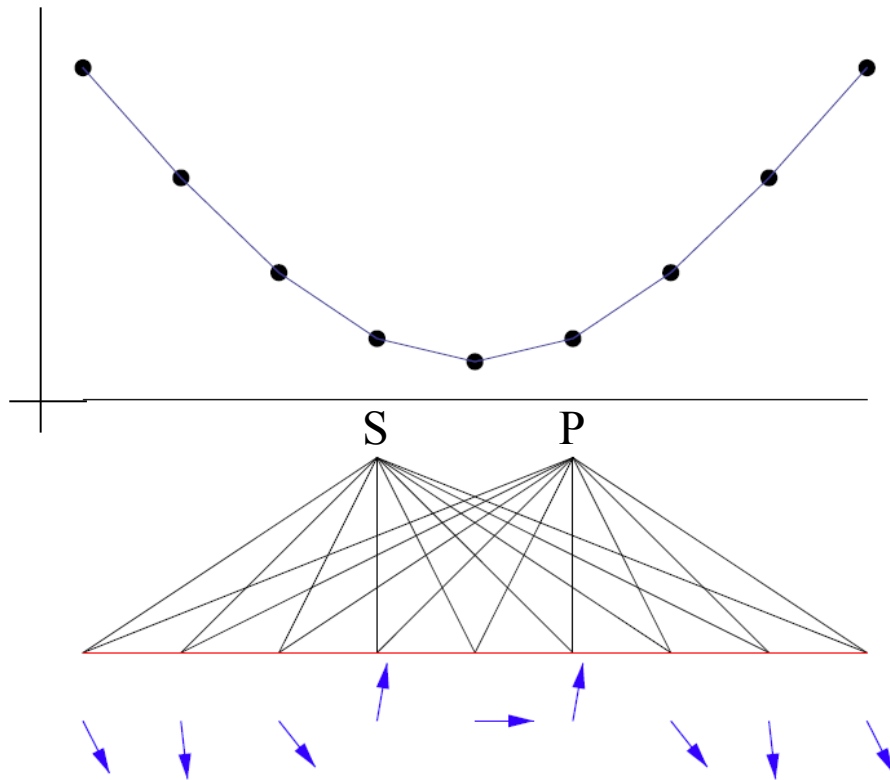
Bay Zoltán javaslata (1965)

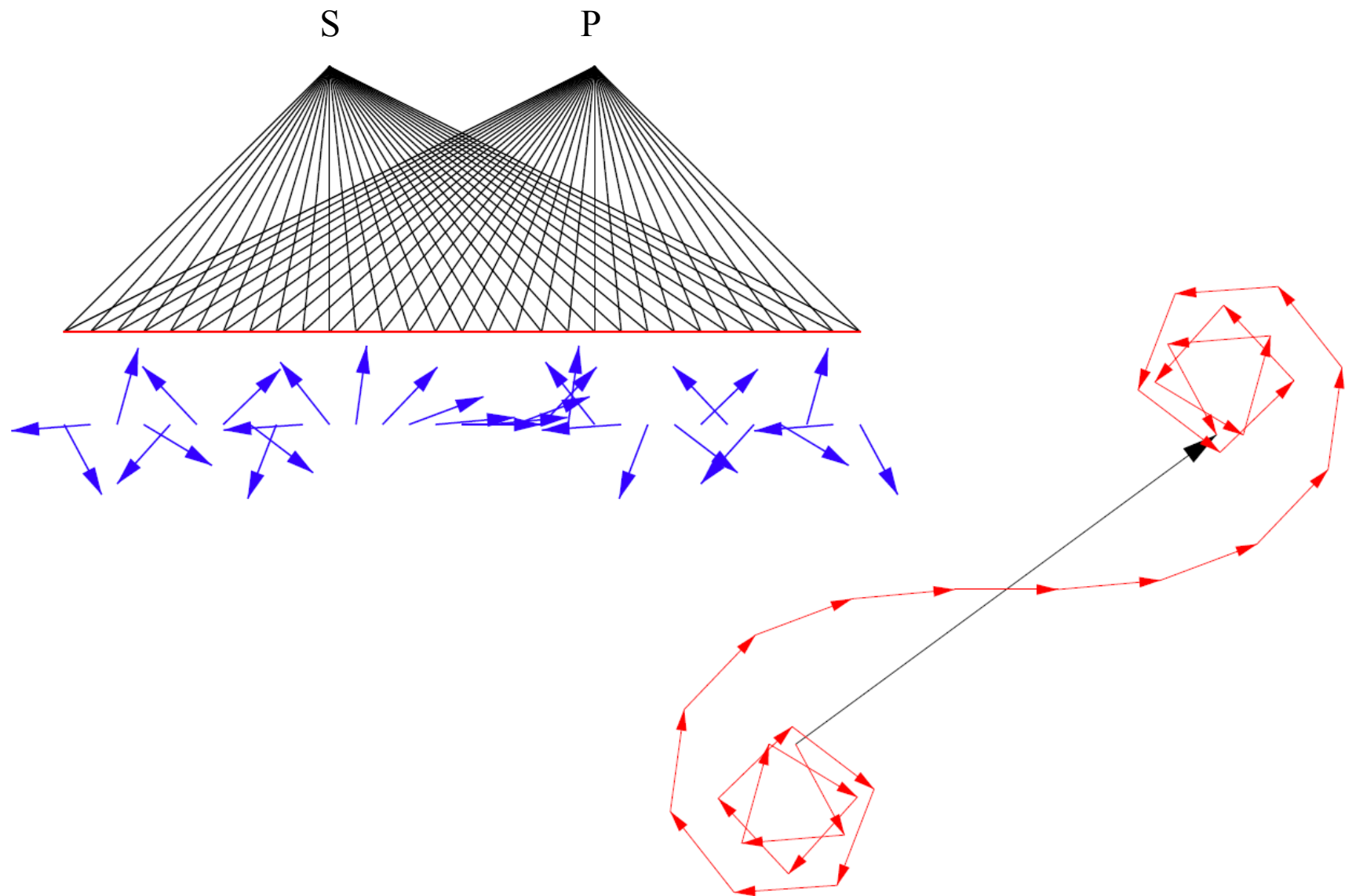
Hogyan terjed a fény ?



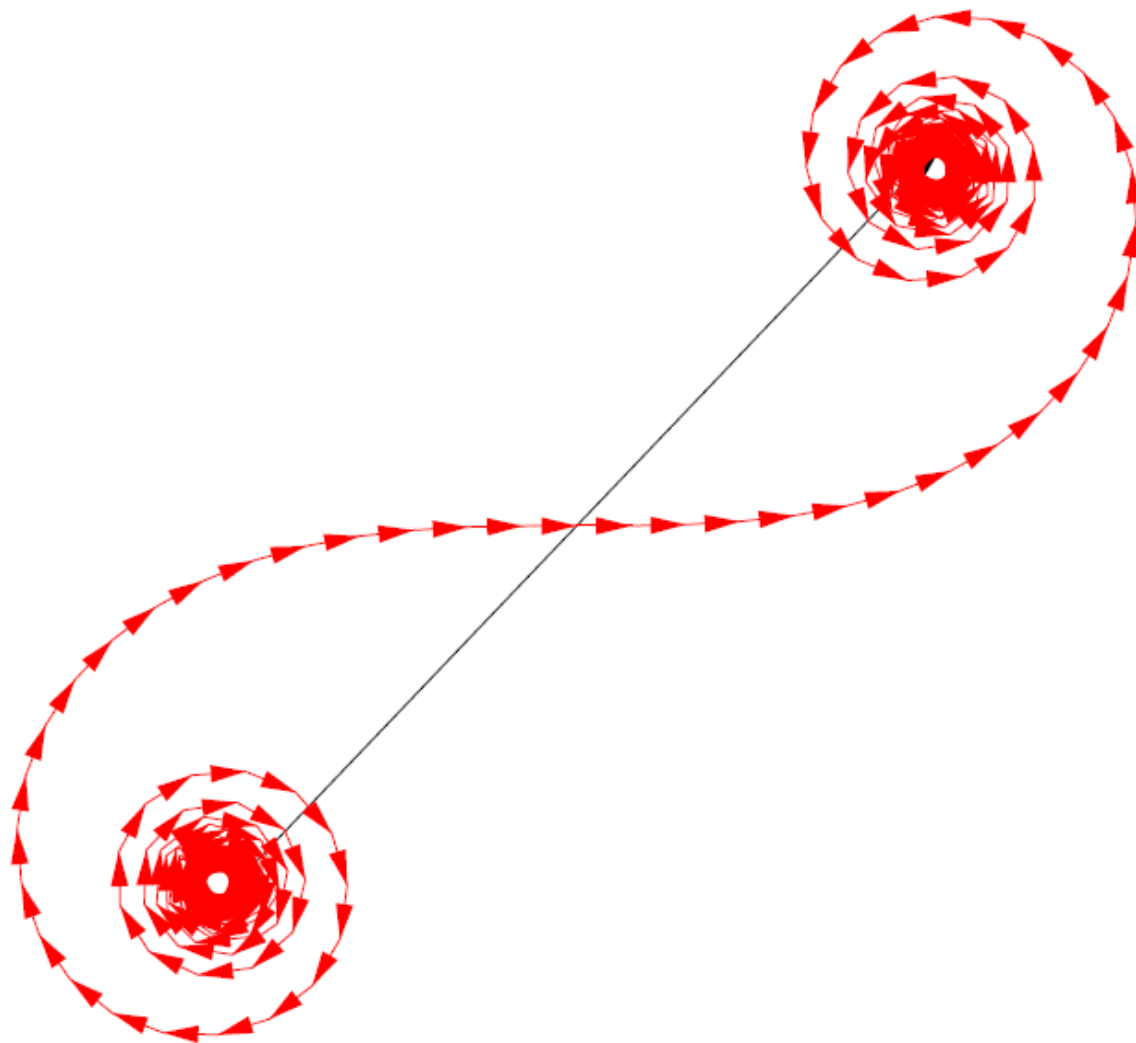
Feynman-féle pálya integrál (path integral)

idő

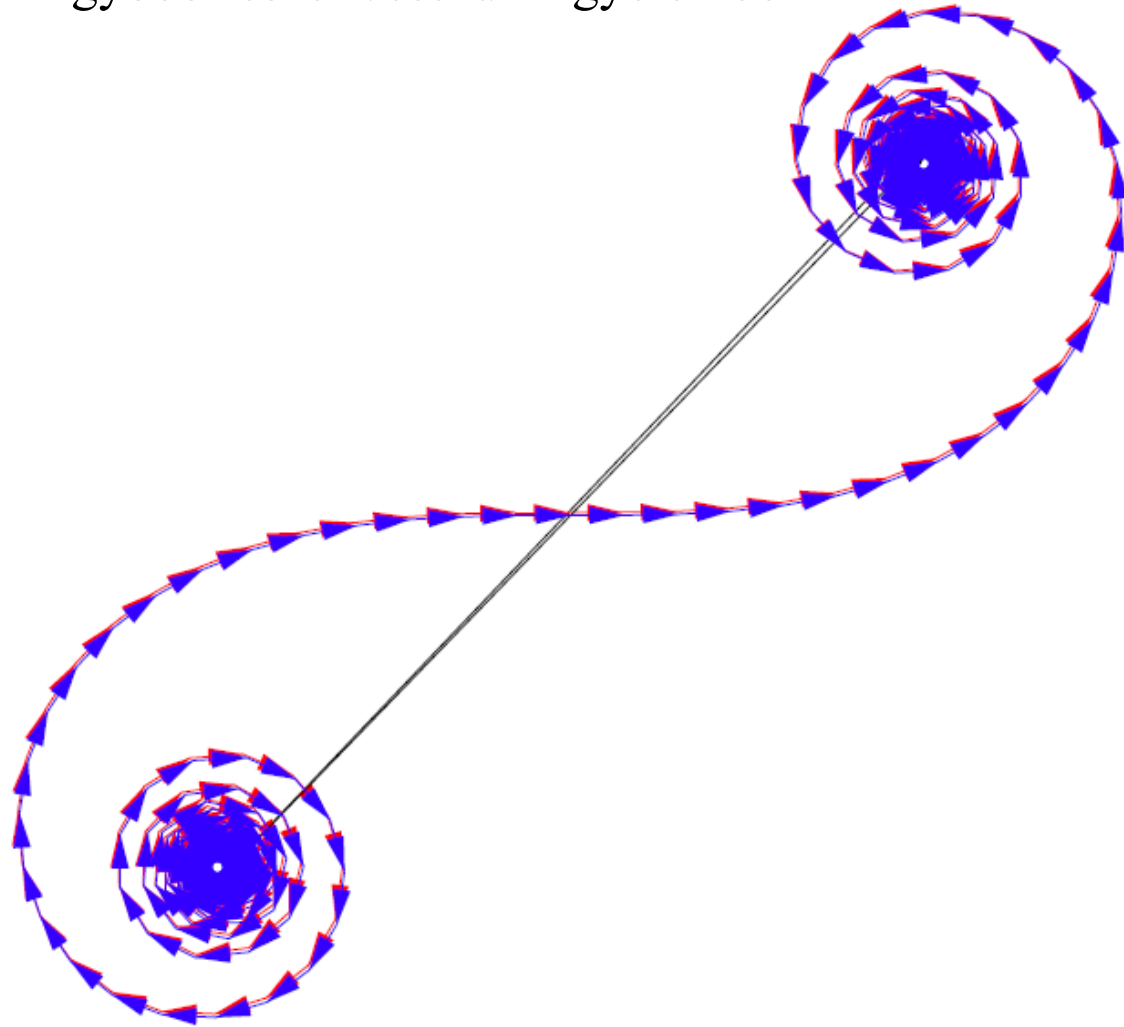


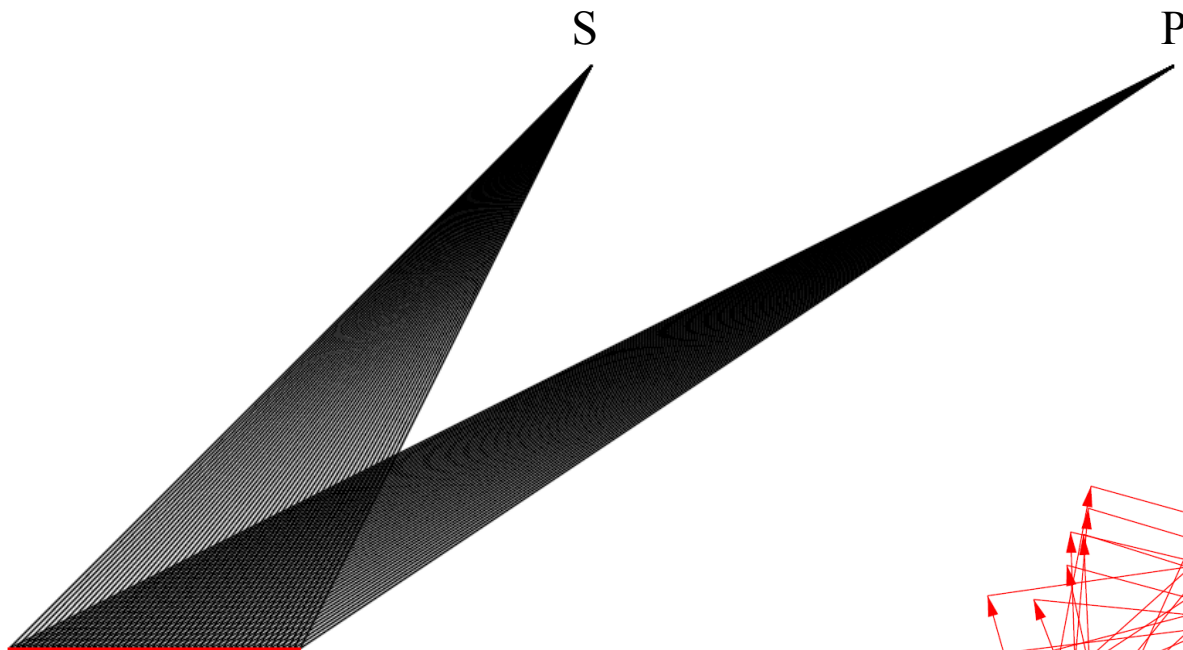


Még több pálya hatása

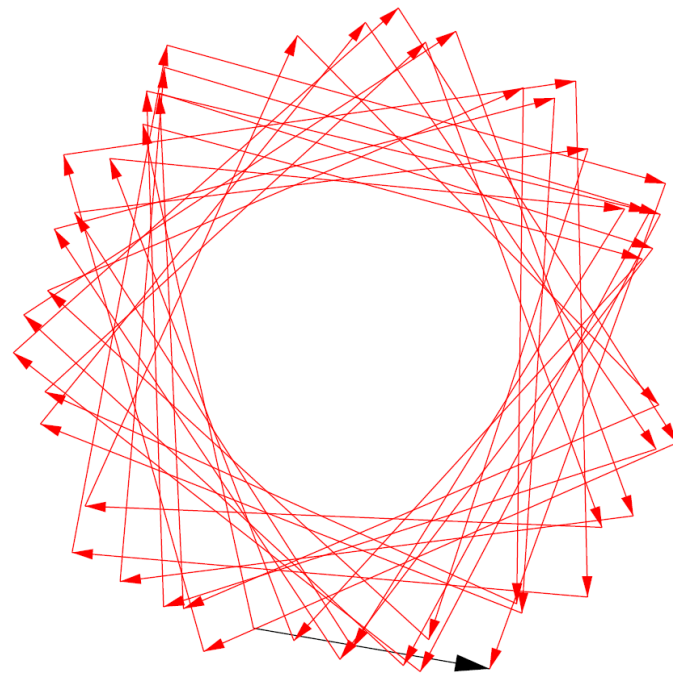


Az eredő amplitúdó nagysága alig változik,
ha a tükörnek egyre nagyobb részét vesszük figyelembe

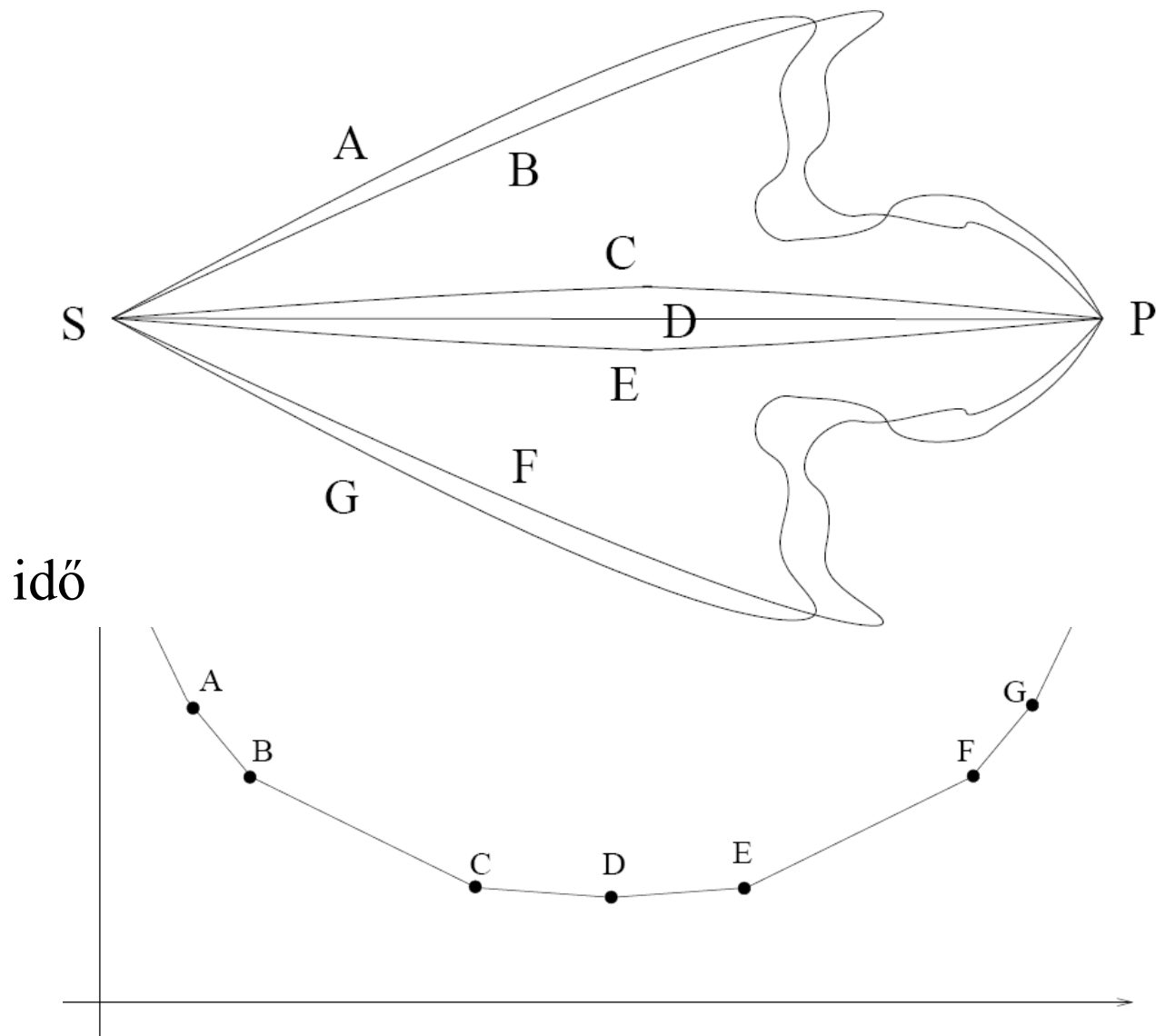




A tükörnek a „rossz” részét vesszük



Miért terjed a fénysugár egyenes vonalban ?

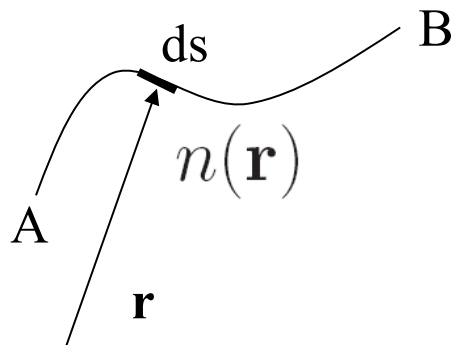


Fermat-elv

(1662)

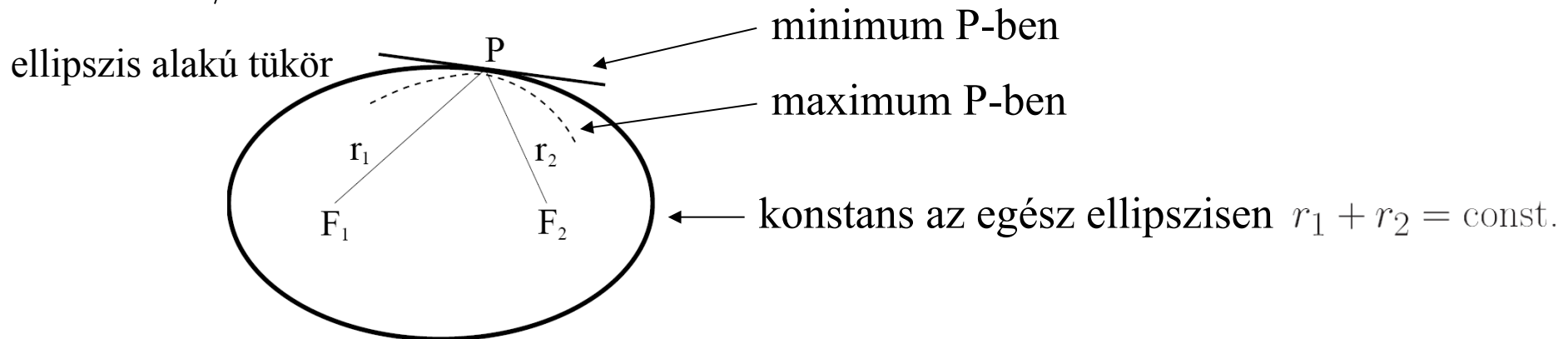
Nem a legrövidebb út, hanem a legrövidebb **idő** számít!

Közegben a fény sebessége: $c = \frac{c_0}{n}$ ← közeg **törésmutatója** anyagtól, a fény színétől, és helytől is függhet



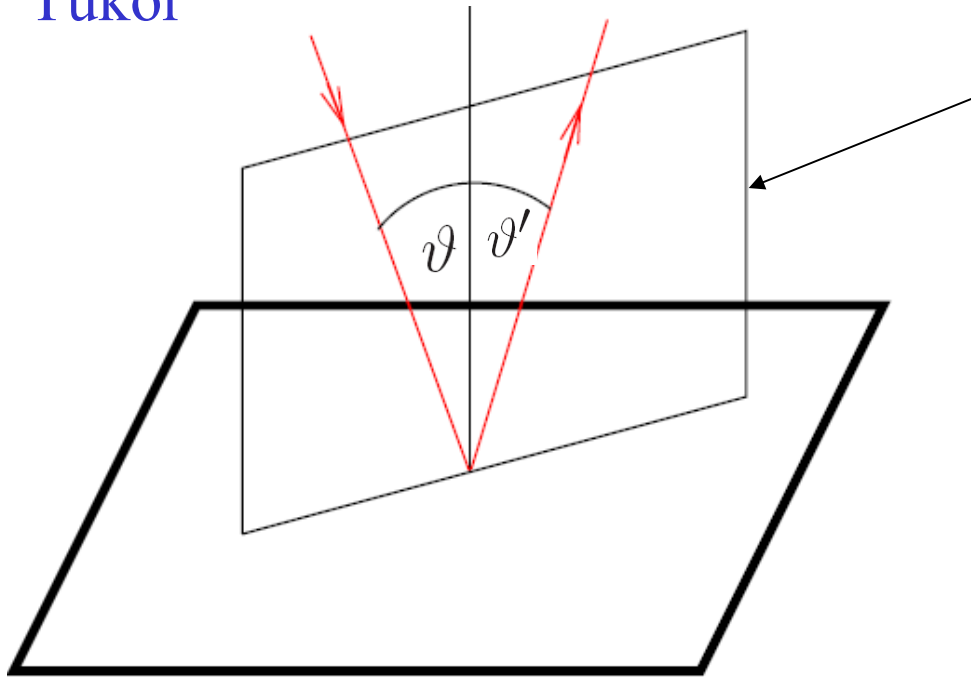
$$\int_A^B n(\mathbf{r}) ds = \text{extremum (szélsőérték)}$$

→ minimum
→ maximum

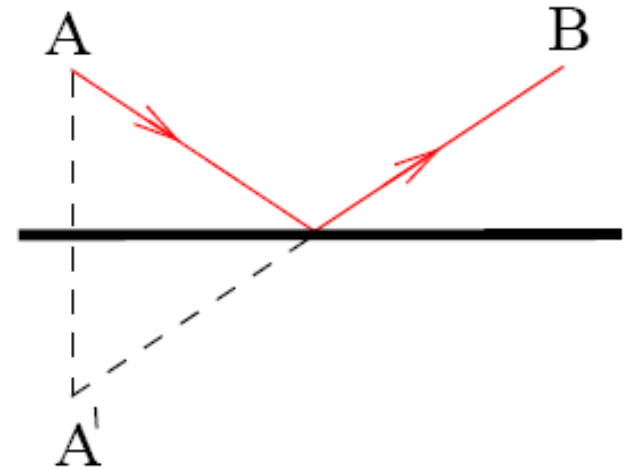


Speciális esetek

Tükör

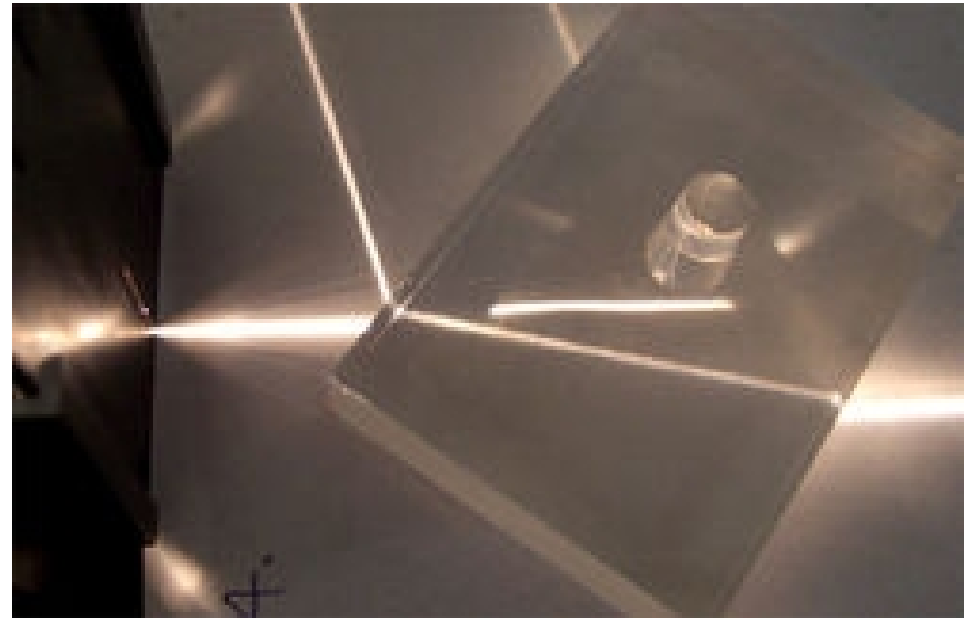
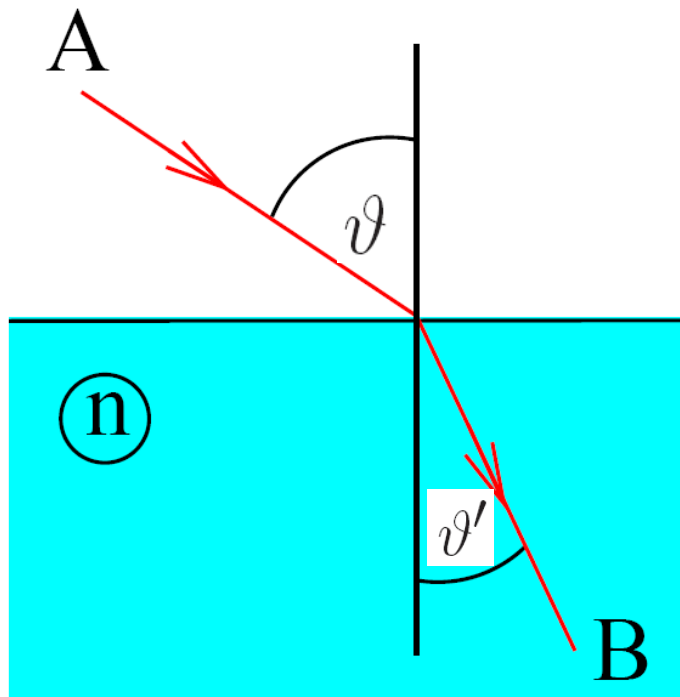


beesés síkja



$$\vartheta = \vartheta'$$

Snell(ius)-Descartes törvény:

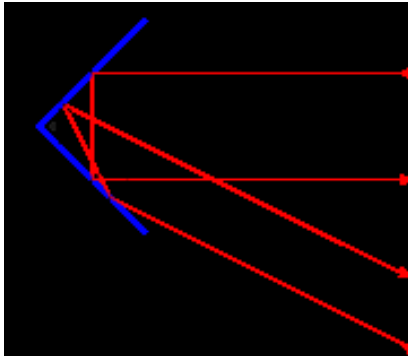


$$\frac{\sin \vartheta}{\sin \vartheta'} = n$$

$$n \sin \vartheta = \text{const.}$$

Az előadáson levezetjük a Fermat-elv alapján.

saroktükrör (macskaszem)



visszaveri a radarhullámokat



A Holdra is tettek már saroktükröt !

fénytörés



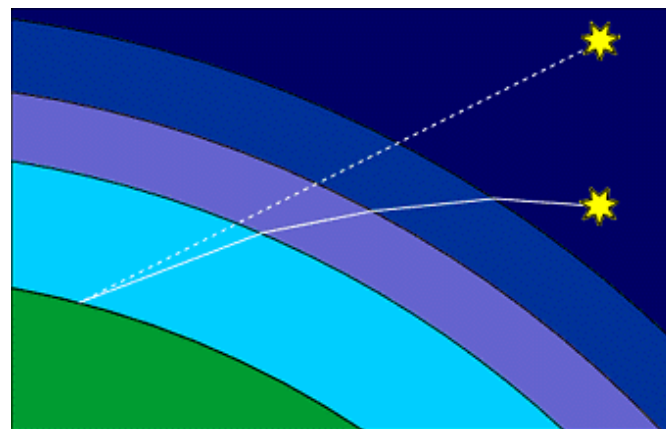
parabola tükör, antenna



délibáb



csillagok látszólagos helye



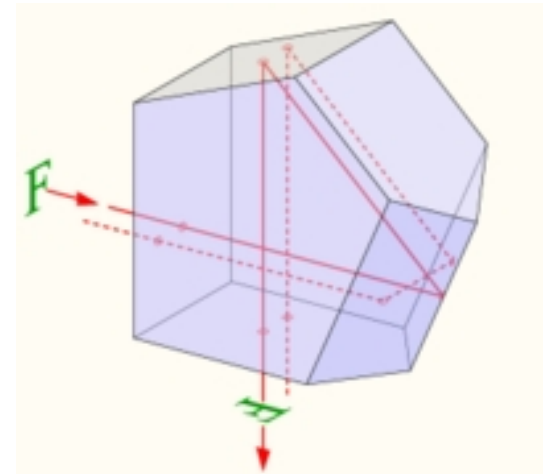
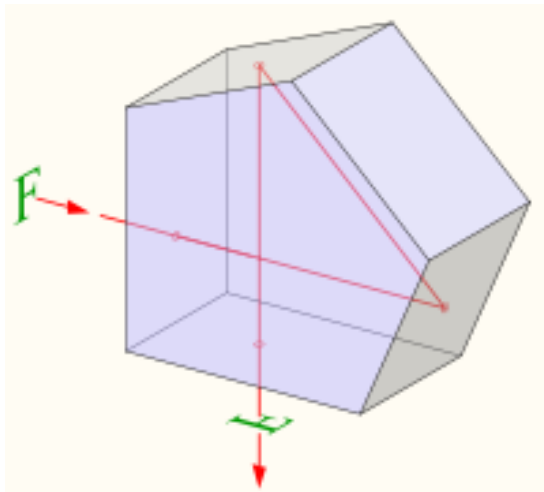
Diszkó tükör





Saját fénykép (Lake District, UK)

Képfordító prizmák



Teljes visszaverődés

