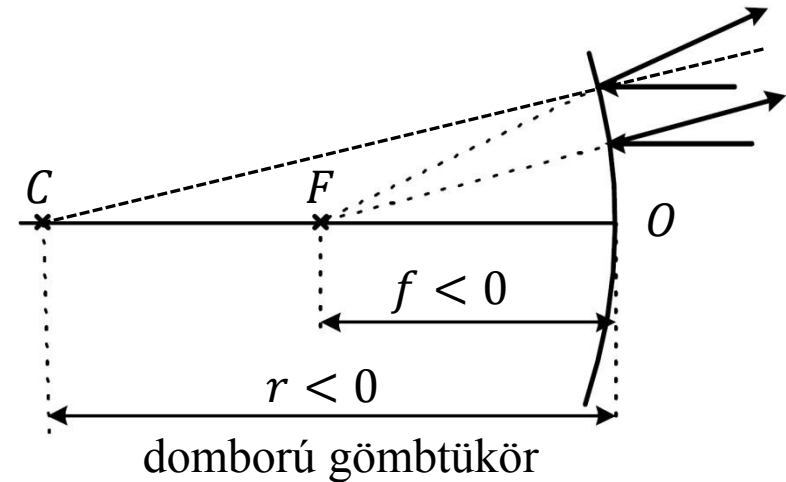
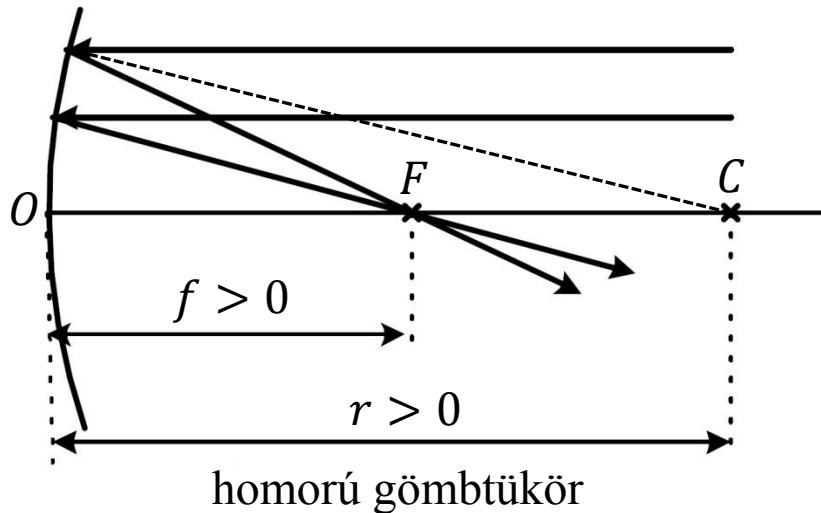


Fény visszaverődése gömbtükrörről

A **homorú gömbtükör** a ráeső **párhuzamos** fénysugarakat **összetartóvá**, a **domború gömbtükör** pedig **széttartóvá** teszi.

A beesési merőlegeseket a kör C középpontjából kell húzni.



A sugarak, illetve a meghosszabbításaik az F fókuszban találkoznak.

A fénysugarak az **optikai tengely**hez nagyon közel vannak, így a szögek is kicsik.

A gömbtükör nyílásszöge ennek megfelelően szintén kicsi.

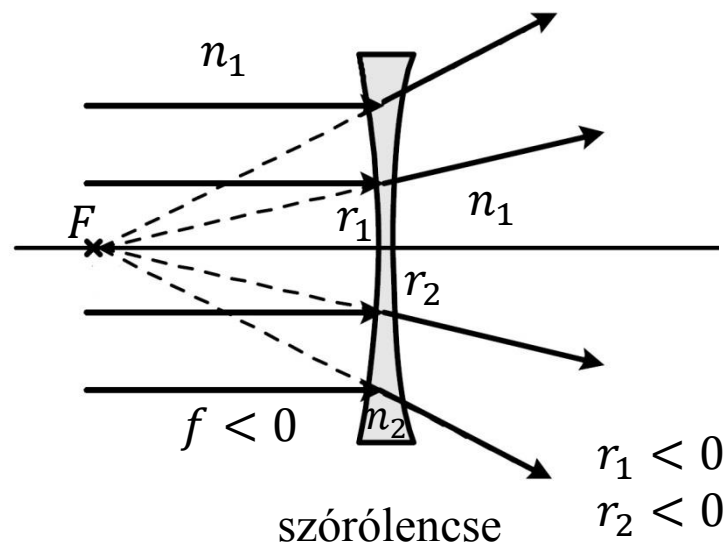
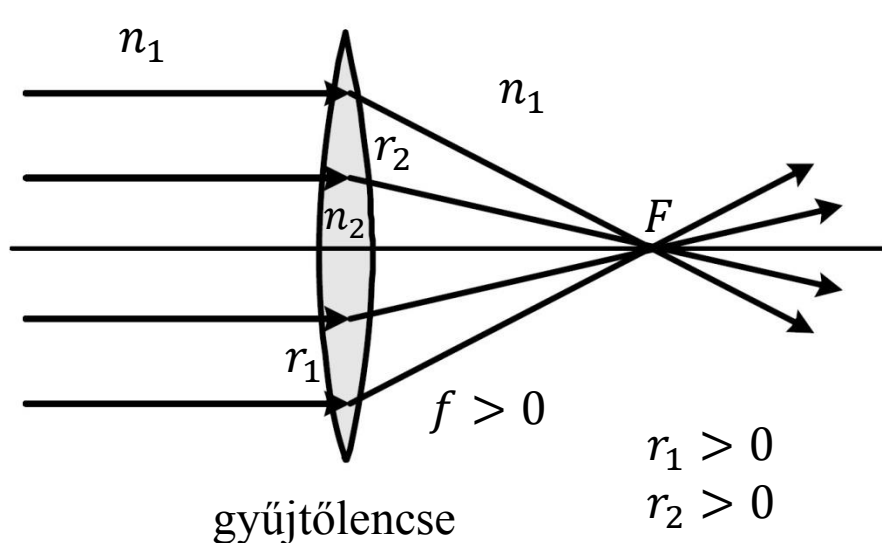
A domború gömbtükörnél virtuális fókuszról beszélünk, ugyanis maguk a sugarak nem találkoznak egy pontban: $f < 0$

Gömbtükrök fókusz távolsága: $f = \frac{r}{2}$

[IDEKATTINTVA:](#)
[BIZONYÍTÁS ÉS PÉLDÁK A VIDEÓN!](#)

Fény törése vékony lencsékben

A **gyűjtőlencse** a ráeső **párhuzamos** fénysugarakat **összetartó**vá, a **szórólencse** pedig **széttartó**vá teszi.



A sugarak, illetve a meghosszabbításaik az F fókuszban találkoznak.

A fénysugarak az **optikai tengely**hez nagyon közel vannak, így a szögek is kicsik.

A lencse nagyon vékony, így a fénysugarak eltolódása elhanyagolható.

A szórólencsénél virtuális fókuszról beszélünk, ugyanis maguk a sugarak nem találkoznak egy pontban: $f < 0$

Lencsék fókusztávolsága:
$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$$

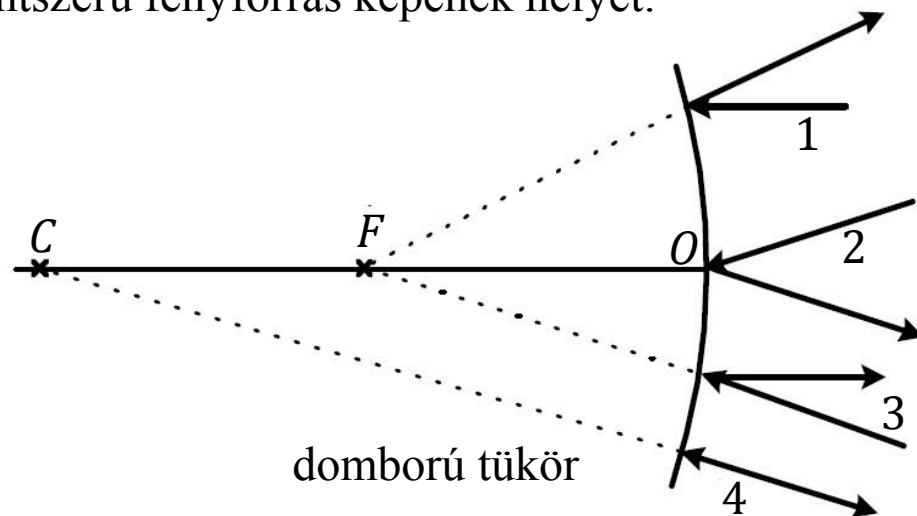
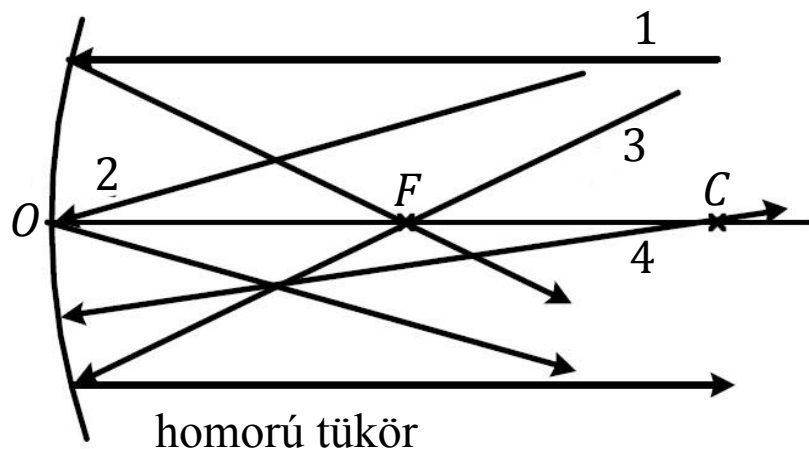
Dioptria:
$$D = \frac{1}{f}$$

[IDEKATTINTVA BIZONYÍTÁS ÉS PÉLDÁK A VIDEÓN!](#)

(az f méterben!)

Jellegzetes fénysugarak - gömbtükrök

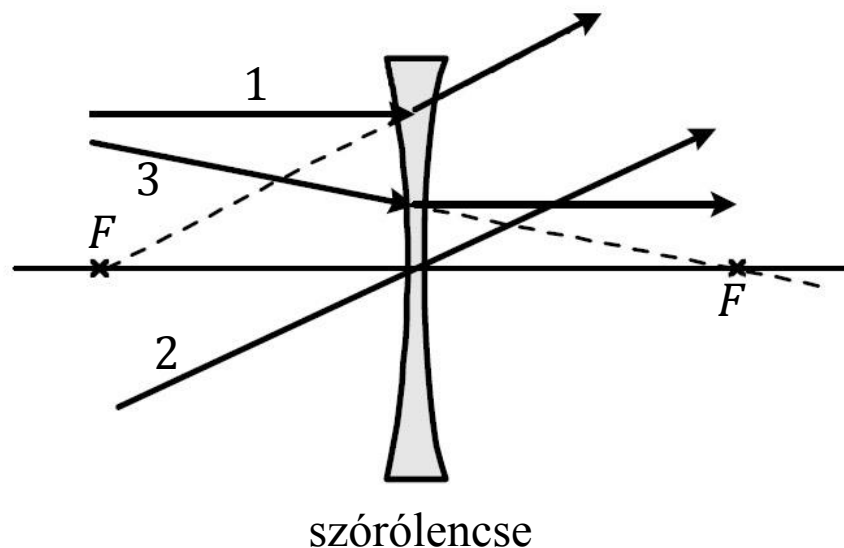
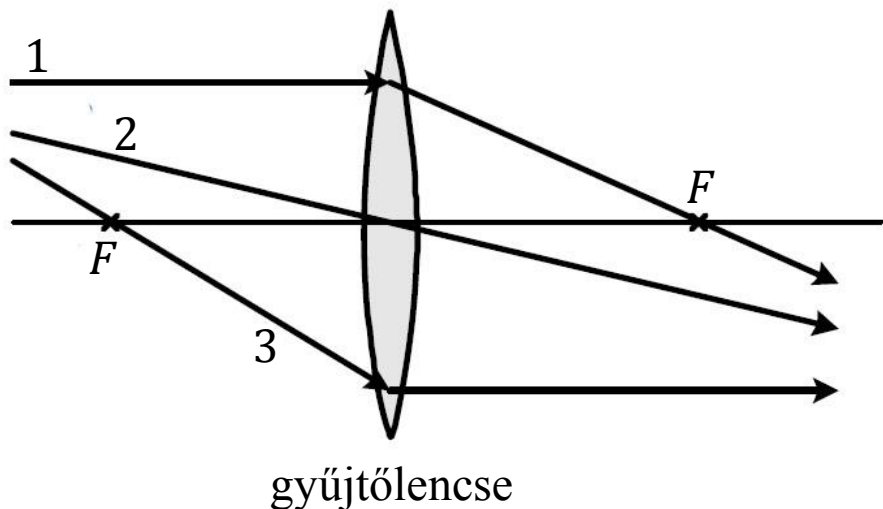
A kialakuló kép megszerkesztéséhez fel lehet használni néhány jellegzetes fénysugarat, amelyek metszéspontja megadja az adott pontszerű fényforrás képének helyét.



- 1: Az optikai tengellyel párhuzamos sugarak a fókuszon keresztül verődnek vissza. Domború tükörnél a sugaraknak a tükör mögötti meghosszabbításai mennek át a fókuszon.
- 2: Az optikai középpontba futó sugarak a visszaverődésük után ugyanakkora szöget zárnak be az optikai tengellyel, mint a beeséskor.
- 3: A fókuszponton áthaladó sugarak az optikai tengellyel párhuzamosan verődnek vissza. Domború tükörnél az olyan sugarak verődnek vissza az optikai tengellyel párhuzamosan, amelyek tükör mögötti meghosszabbításai átmennek a fókuszon.
- 4: A geometriai középponton átmenő sugarak önmagukban verődnek vissza. Domború tükörnél azok a sugarak verődnek önmagukban vissza, amelyeknek a tükör mögötti meghosszabbításai átmennek a geometriai középponton.

Jellegzetes fénysugarak - lencsék

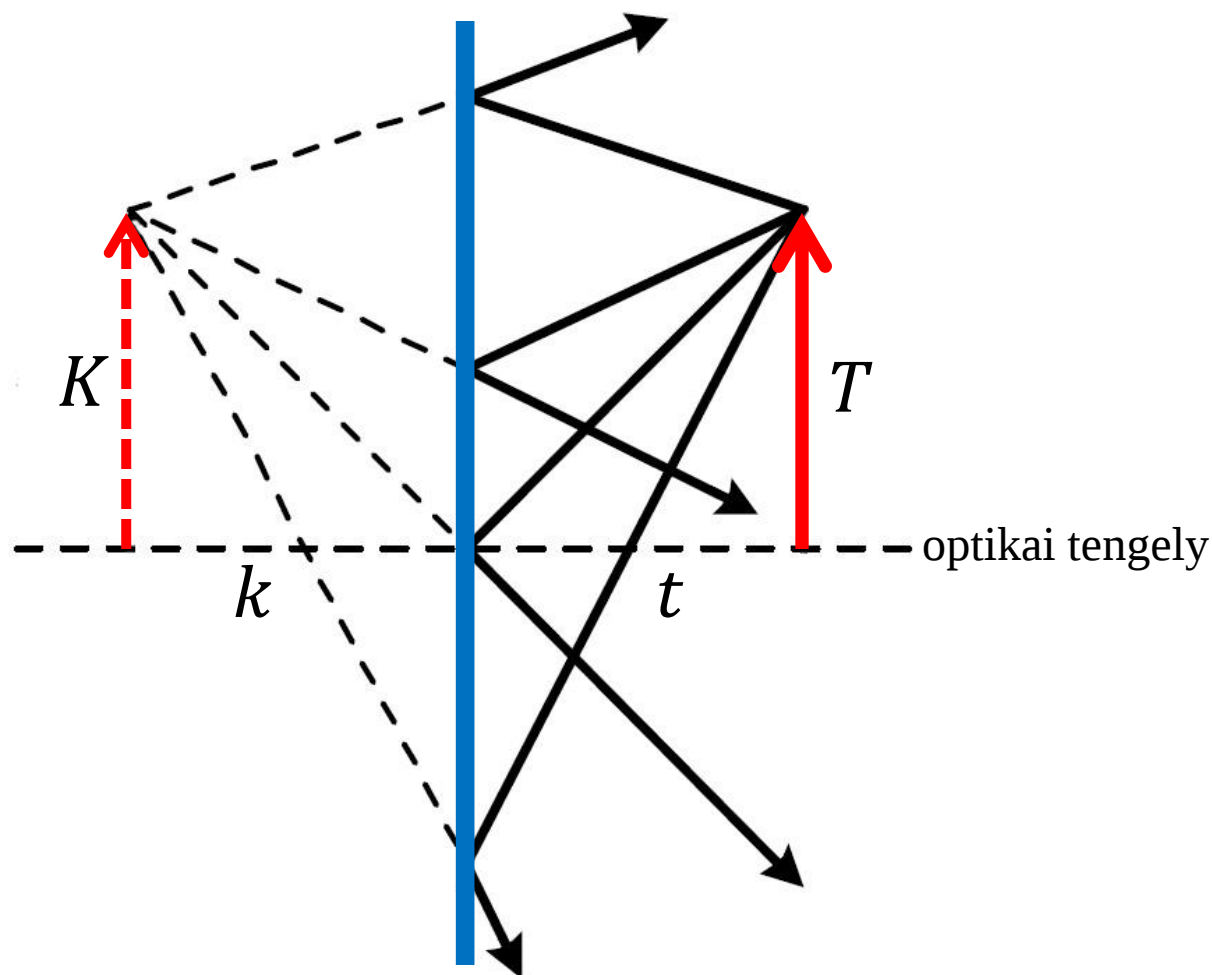
A kialakuló kép megszerkesztéséhez fel lehet használni néhány jellegzetes fénysugarat, amelyek metszéspontja megadja az adott pontszerű fényforrás képének helyét.



- 1: Az optikai tengellyel párhuzamos sugarak a fókuszon keresztül haladva törnek meg. Szórólencsénél a sugaraknak a visszafelé meghosszabbításai mennek át a fókuszon.
- 2: Az optikai tengelyre érkező sugarak egyenesen haladnak tovább.
- 3: A fókuszponton áthaladó sugarak az optikai tengellyel párhuzamosan haladnak a törés után. Szórólencsénél az olyan sugarak haladnak a törés után az optikai tengellyel párhuzamosan, amelyek meghosszabbításai mennek át a fókuszon.

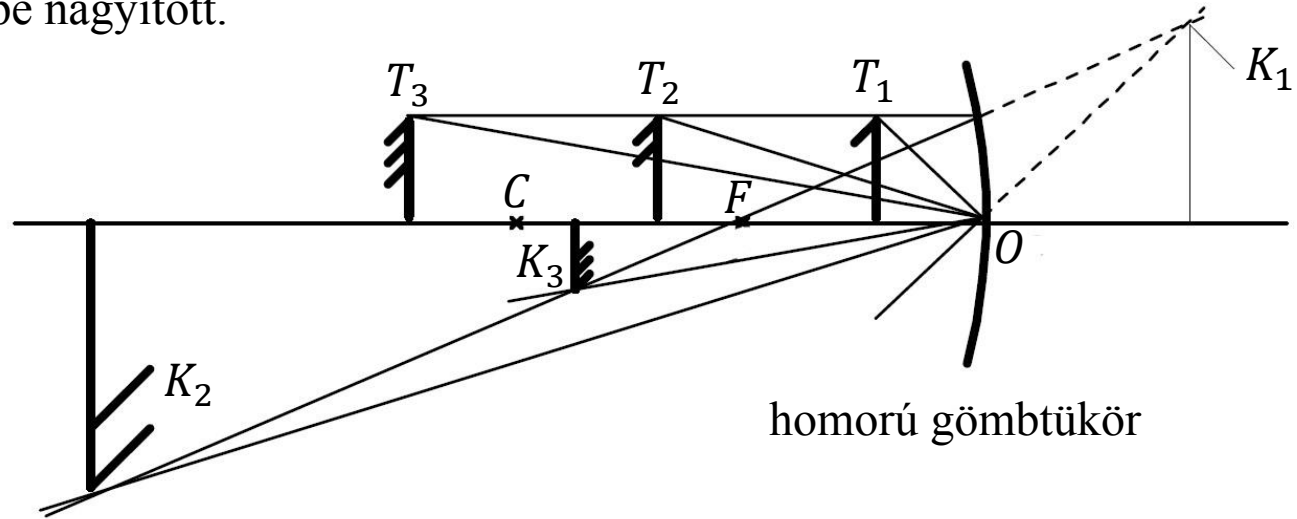
Optikai leképezés síktükörrel

A síktükör tökéletesen pontszerű és torzításmentes leképezést biztosít. A létrejött virtuális, egyenes állású kép és a tárgy, a tükör síkjára szimmetrikus.

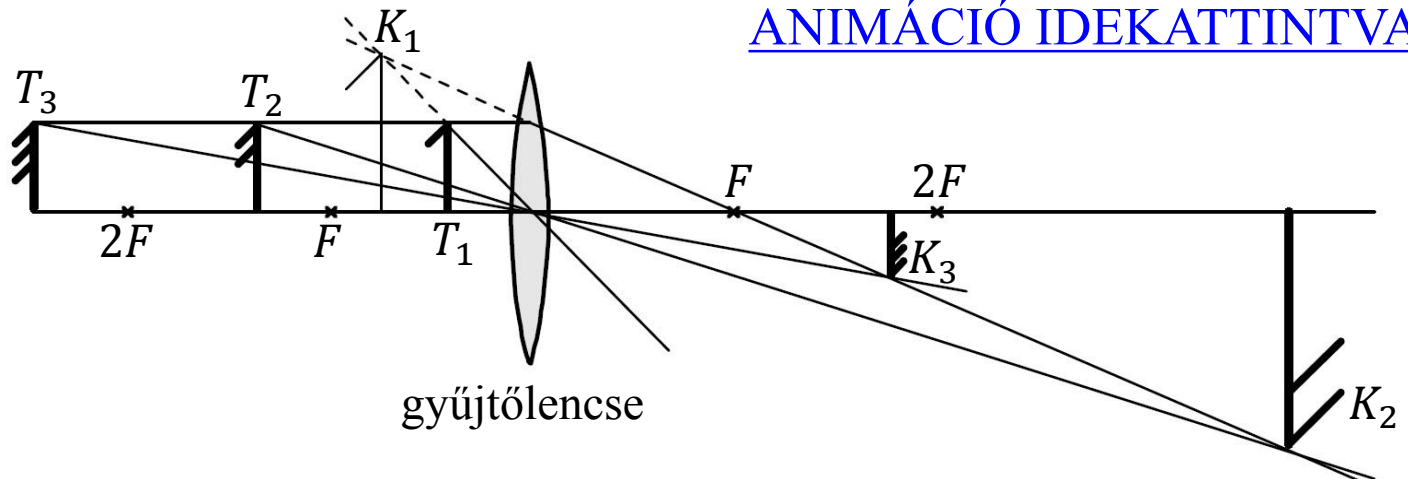


Homorú gömbtükrő és gyűjtőlencse képalkotása

A fókuszon kívül elhelyezett tárgyról valódi, a fókuszon belül levő tárgyról pedig virtuális kép keletkezik. A valódi kép fordított, a virtuális kép egyenes állású. A geometriai középponton, illetve a kétszeres fókusztavon kívül elhelyezett tárgy képe kicsinyített, az azon belül elhelyezett tárgy képe nagyított.

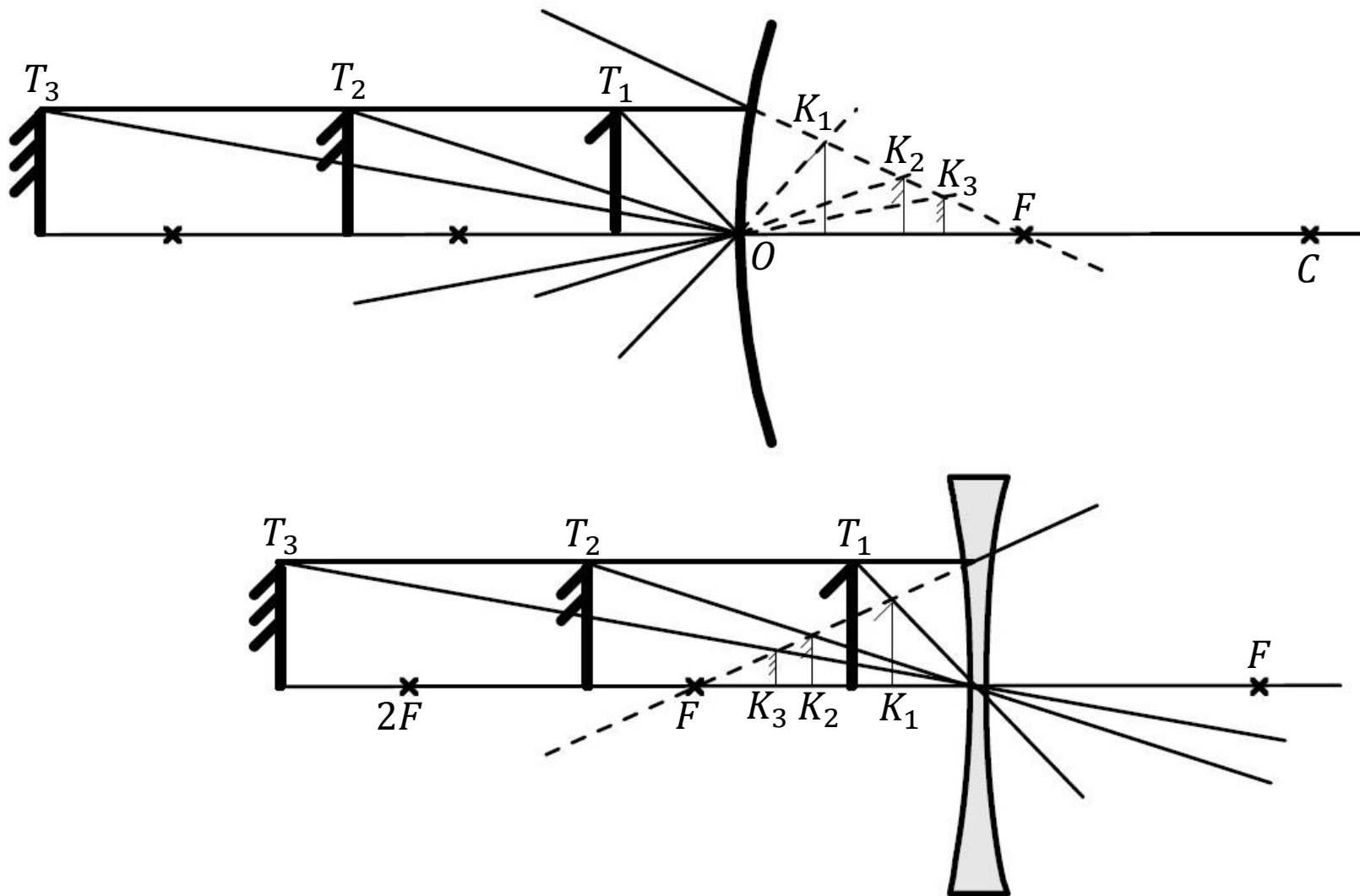


[ANIMÁCIÓ IDEKATTINTVA!](#)



Domború gömbtükrő és szórólencse képalkotása

A domború gömbtükrő és a szórólencse minden esetben virtuális, kicsinyített és egyenes állású képet alkot.



Képzőeszközre vonatkozó törvények

A kis nyílásszögű gömbtükrök és a vékony lencsék leképezési törvénye a leképező eszköztől mért tárgy- és képtávolság, valamint a fókusz távolság közötti összefüggést adja meg:

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

$$\frac{1}{f} = \sum \frac{1}{f_i} \quad D = \sum D_i$$

több lencse esetén

A nagyítás a kép és a tárgy méreteinek arányát adja meg:

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

egyenes állású képnél $N > 0$, mert $K > 0$
fordított állású képnél $N < 0$, mert $K < 0$

A hasonló háromszögek felhasználásával a nagyítás szintén kifejezhető a tárgy- és képtávolsággal:

$$N = -\frac{k}{t}$$

Előjel konvenciók:

- az r és f pozitív, ha a tükör homorú és negatív, ha a tükör domború.
- a t pozitív, ha a tükörhöz vagy lencséhez érkező sugarak széttartanak (valódi tárgy) és negatív, ha összetartanak (látszólagos tárgy).
- a k pozitív, ha a kép valódi és negatív, ha a kép látszólagos.
- vékony lencsénél az r pozitív, ha a gömbfelület kívülről nézve domború és negatív, ha kívülről nézve homorú.
- síkfelület esetén a görbületi sugár végtelen.
- gyűjtőlencsék fókusz távolsága pozitív, szórólencséké negatív.

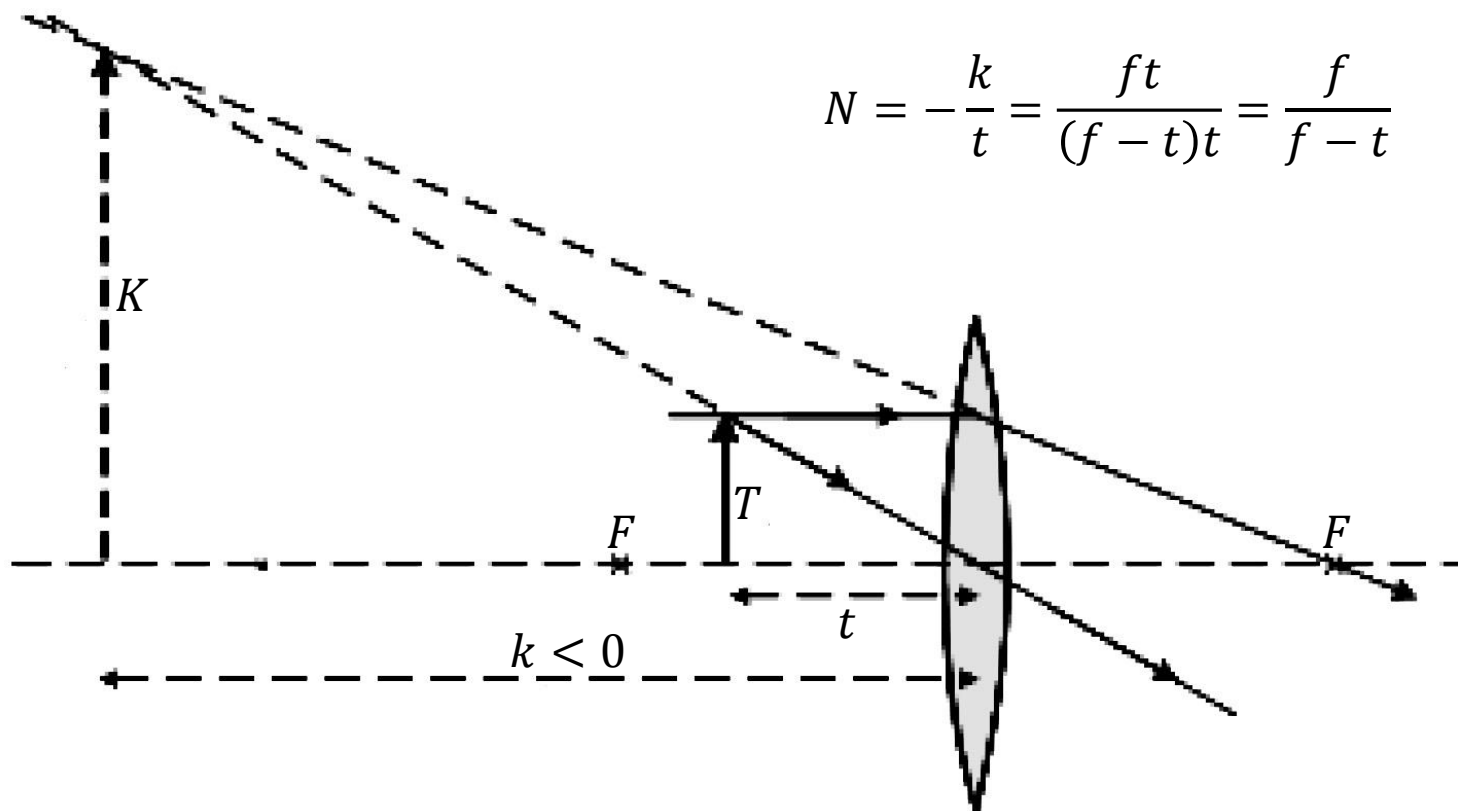
Egyszerű nagyító

A gyűjtőlencse a fókuszpontján belül elhelyezkedő tárgyról látszólagos nagyított képet alkot.

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

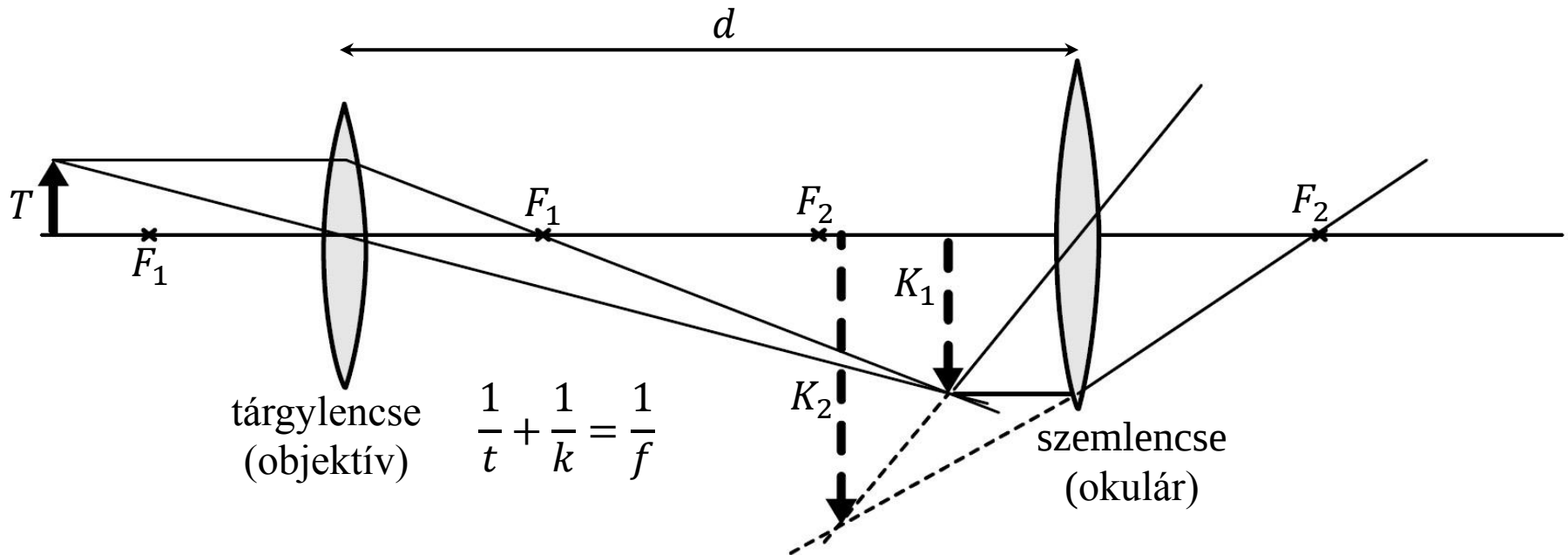
$$\frac{1}{k} = \frac{1}{f} - \frac{1}{t} = \frac{t - f}{ft} \quad \rightarrow \quad k = \frac{ft}{t - f}$$

$$N = -\frac{k}{t} = \frac{ft}{(f - t)t} = \frac{f}{f - t}$$



Mikroszkóp

A tárgylencse fordított állású valódi nagyított képet alkot a tárgyról, és ezt a képet nézzük a szemlencsével, mint egyszerű nagyítóval. Az eredmény fordított állású virtuális nagyított kép.



tárgylencse
(objektív)

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

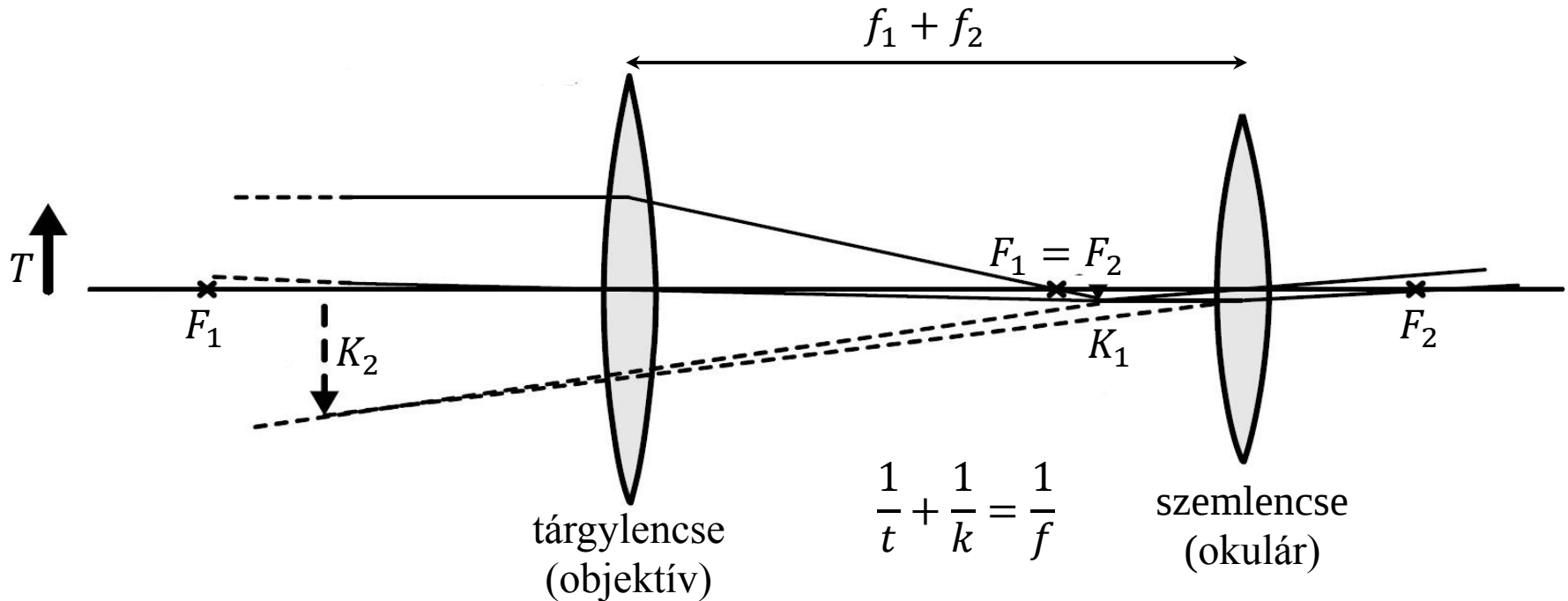
szemlencse
(okulár)

$$T_2 = K_1$$

$$N = N_1 N_2 = \frac{k_1}{t_1} \cdot \frac{k_2}{t_2} = \frac{k_1}{t_1} \cdot \frac{k_2}{d - k_1}$$

Távcső

A tárgylencse fordított kicsinyített képet létesít a nagyon távoli tárgyról, a két lencse **közös fókuszának** közelében. A szemlencse egyszerű nagyítóként erről állít elő látszólagos képet (látószög nagyítás).



$$T_2 = K_1$$

$$N = N_1 N_2 = \frac{k_1}{t_1} \cdot \frac{k_2}{t_2} = \frac{k_1}{t_1} \cdot \frac{k_2}{f_1 + f_2 - k_1}$$