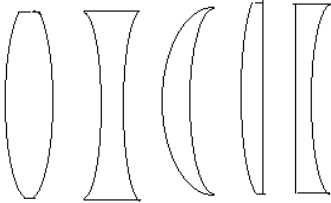


Lencsék

Lencsének a görbült felületekkel, az általunk leírt esetekben gömbfelületekkel határolt eszközöket hívjuk. Matematikai leírást az úgynevezett *vékony lencsék*re adunk, ahol a lencse vastagsága elhanyagolható másik két kiterjedéséhez képest. A lencse felülete lehet domború, vagyis konvex, illetve homorú, vagyis konkáv.



►Két domború felülettel határolt lencsét **bikonvex**, vagyis kétszeresen domború, két homorú felülettel határolt lencsét **bikonkáv**, vagyis kétszeresen homorú, egy homorú és egy domború lencsét pedig **konvexkonkáv** vagy homorúan domború lencsének hívunk. Ha a lencsét határoló egyik felület sík, a lencse lehet **plankonvex**, vagyis síkdomború, vagy **plankonkáv** vagyis síkhomorú.

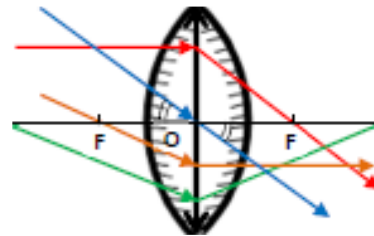
A lencse síkjára merőleges szimmetriatengelye az *optikai tengely*, ez a lencse *optikai középpontján* halad át.

A lencsének azt az oldalát, ahonnan a fénysugarak érkeznek **tárgyoldalnak**, a másikat **túloldalnak** hívjuk, mert a fényforrással azonos oldalon lévő tárgyat nézzük a lencse túloldaláról. A **gyűjtőlencsére** érkező, az optikai tengellyel párhuzamos fénysugarak a lencse túloldalán egy pontban metszik egymást, ez a pont a **fókusz**. **Szórólencse** esetén az optikai tengellyel párhuzamosan érkező fénysugarak a lencse túloldalán úgy haladnak tovább, mintha a tárgyoldalon egy pontból, a **fókusz**ból indultak volna. A fókusz távolsága az optikai középponttól a **fókusz-távolság**, ez éppen a **dioptria** reciproka.

Nevezetes fénysugarak

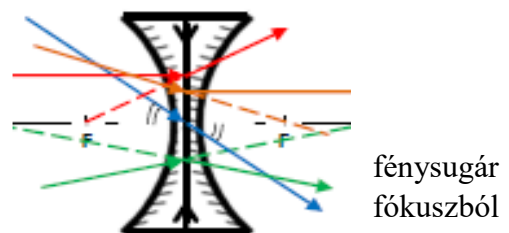
Gyűjtőlencse esetén:

1. Az optikai tengelyen beeső fénysugár irányváltoztatás nélkül halad tovább.
2. Az optikai középpontba beeső fénysugár irányváltoztatás nélkül halad tovább.
3. Az optikai tengellyel párhuzamosan beeső fénysugár a túloldali fókuszon keresztül halad tovább.
4. A tárgyoldali fókuszon keresztül beeső fénysugár az optikai tengellyel párhuzamosan halad tovább.



Szórólencse esetén:

1. Az optikai tengelyen beeső fénysugár irányváltoztatás nélkül halad tovább.
2. Az optikai középpontba beeső fénysugár irányváltoztatás nélkül halad tovább.
3. Az optikai tengellyel párhuzamosan beeső úgy halad tovább, mintha a tárgyoldali indult volna.
4. A túloldali fókusz felé beeső fénysugár az optikai tengellyel párhuzamosan halad tovább.



A lencse dioptriáját geometriai jellemzői, és anyagának a környezet anyagára vonatkoztatott törésmutatója határozza meg.

$$D = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

ahol n a lencse anyagának a környezet anyagára vonatkoztatott törésmutatója, R_1 és R_2 a két határoló felület sugara. R pozitív, ha a felület domború, negatív, ha a felület homorú. $1/R$ nulla, ha a felület sík. Ha a dioptria pozitív, a lencse gyűjtőlencse, mert a rá érkező fénysugarakat összegyűjti, összetartóbbá teszi. Ha a dioptria negatív, a lencse szórólencse, mert a rá érkező fénysugarakat szétszórja, széttartóbbá teszi. A dioptria mértékegysége SI-ben $1/m$.

Az alábbi linken saját lencsét készíthetsz, a sugarak és a közegek törésmutatójának megadásával:

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=opt_dioptrie&l=hu

Vigyázzatok, nem mindig a domborúlencse a gyűjtőlencse, és a homorúlencse a szórólencse, ezért figyelni kell a szóhasználatra. Képkotásnál majd mindig gyűjtő- és szórólencsét mondunk, a megállapítások ezekre vonatkoznak, függetlenül a lencsék alakjától.

Rövid filmek töréshez:

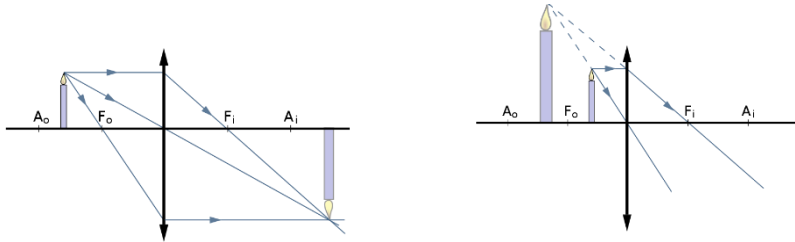
törés, teljes visszaverődés https://www.youtube.com/watch?v=mtVbb_MWNDg

teljes visszaverődés, optikai szál https://www.youtube.com/watch?v=Lic3gCS_bKo

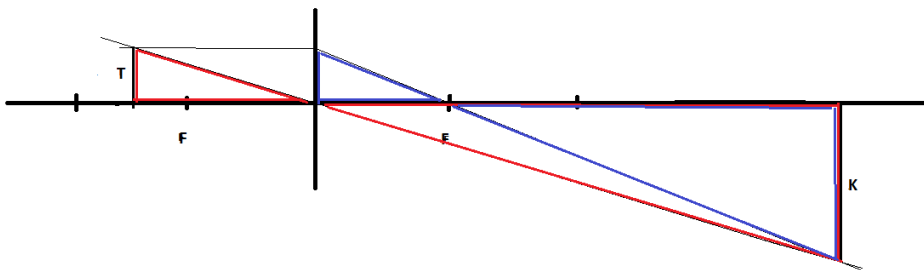
kísérletezz otthon: <https://www.youtube.com/watch?v=a65hsrx3cbA>

Lencsék képképzése

A nevezetes fénysugarak közül legalább kettő felhasználásával a lencse képképzése vizsgálható, a kép szerkeszthető. Gyűjtőlencse fordított állású, valódi képet ad, ha a tárgy a fókuszon kívül van. A nagyítás (N) a kép nagyságának (K) és a tárgy nagyságának (T) a hányadosa. A tárgyat gyűjtőlencsén keresztül nézve a nagyítás 1-nél nagyobb, ha a tárgy a kétszeres fókuszon belül van, ilyenkor a lencsét *vetítőként* (projektor) használjuk. A nagyítás 1, ha a tárgy éppen a kétszeres fókuszban, és 1-nél kisebb, ha a kétszeres fókuszon kívül található. Ha a tárgy a fókuszon belül van, a kép egyállású, nagyított, és látszólagos, ilyenkor a lencsét *nagyítóként* (lupe) használjuk. Fókuszba helyezett tárgy esetén nem keletkezik kép.



► A gyűjtőlencse képképzése tehát függ a tárgy helyzetétől, a szórólencse azonban mindig egyállású, kicsinyített, látszólagos képet ad



A nagyítás a kép és tárgy nagyságának aránya, ami a piros háromszögek hasonlósága okán egyenlő a képtávolság és a tárgytávolság arányával. A kék háromszögek hasonlósága okán felírható:

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

A jobb oldali egyenlőséget rendezve adódik a leképezési törvény:

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

ahol f a fókusz távolság, k a képtávolság, t a tárgytávolság. A tárgyoldalon keletkező kép esetén a képtávolság negatív, illetve szórólencse dioptriája, így fókusz távolsága is negatív.

Gyűjtőlencséhez:

https://www.vacak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_spojka&l=hu

Szórólencséhez:

https://www.vacak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_rozptylka&l=hu

A fenti szimulációkban tudjátok változtatni a tárgy méretét, a tárgytávolságot és a fókusztávolságot. (Az is állítható, hogy nyíl vagy nő legyen a tárgy.) Kiválaszthatjátok, hogy melyik nevezetes fénysugár jelenjen meg, vagy ne jelenjen meg.

És ami fontos: A fenti képeken is és a szimulációban is láthatjátok a lencsék helyes jelölését. A lencsét jelölő szakasz két végén kifelé mutató nyilak gyűjtő-, befelé mutató nyilak szórólencsét jeleznek. Két okból fontos ez a jelölés. Egyrészt vékony lencsét vizsgálunk, vagyis a vastagságuk elhanyagolható. Másrészt nem rajzolunk domború lencsét gyűjtőlencse helyett, mert tudjuk hogy a kettő nem ugyanaz.