

Geometriai (sugár) optika (visszaverődés, törés, teljes visszaverődés, tükrök, lencsék, optikai eszközök)

1. **Ismertesd a látható fény hullámhossztartományát légüres térben! Mekkora a fény terjedési sebessége légüres térben, levegőben és egyéb anyagokban? Mekkora nagyságrendű a fényhullám frekvenciája?**

A fény hullámhossztartománya: 400nm - 800nm-ig terjed. A fény sebessége vákuumban $299792458 \sim 3 \cdot 10^8$ m/s. Levegőben és más anyagokban is nagyon magas ez az érték, de ennél valamivel alacsonyabb, mivel a vákuumbeli fénysebesség az elérhető legnagyobb határsebesség. Ennél nagyobb sebességgel semmilyen anyagi objektum nem haladhat. A fényhullám frekvenciája 750000-375000 GHz közé esik, tehát 10^{14} Hz nagyságrenden belül mozog.

2. **Ismertesd a fényvisszaverődés jelenségét! Jelentsd ki a visszaverődés törvényeit!**

Új közeg határához érve az elektromágneses hullám egy része visszaverődik, másik része behatol az új közegbe. A fényvisszaverődés törvényei:

A beeső fénysugár, a beesési merőleges és a visszavert fénysugár egy síkban van.

A beesési szög megegyezik a visszaverődési szöggel.

3. **Ismertesd a fénytörés jelenségét! Jelentsd ki a törés törvényeit! Értelmezd a Snellius-Descartes törvényt egy fénysugár levegőből vízbe (és fordítva) való átlépése esetén!**

Fénytörés az, amikor a fény optikailag különböző közegek határát átlépve megváltoztatja terjedési irányát és hullámhosszát. A fénytörés törvényei:

A beeső fénysugár, a megtört fénysugár és a beesési merőleges egy síkban vannak.

A határfelületre merőlegesen érkező hullám az új közegbe lépve nem törik meg, hanem irányváltoztatás nélkül halad tovább.

Ha a fényhullám ferdén érkezik a határfelületre, akkor az α beesési szög szinusza egyenesen arányos a β törési szög szinuszával, a két szög szinuszának hányadosa állandó, és megegyezik a két közegben mért terjedési sebességek arányával

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

Ez a Snellius-Descartes törvény.

Ha a fény levegőből érkezik víz határfelületén törik meg ($c_1 > c_2$), akkor a merőlegeshez török ($\beta < \alpha$). Azt mondjuk, hogy a víz optikailag sűrűbb közeg, mint a levegő.

4. **Egy anyag abszolút törésmutatója 1,4. Értelmezd ezt az értéket!**

Vákuumban a fény 1,4-szer nagyobb sebességgel terjed, mint az adott anyagban.

5. Ismertesd a teljes visszaverődés jelenségét! Definiáld a határszög fogalmát, add meg a kiszámítási képletét levegő-üveg határfelület esetén!

Ha az optikailag sűrűbb közegből ritkább közeg felé haladó fénysugár a határfelületen nem lép át, hanem azon, mint tökéletes tükrön visszaverődik, ($\alpha = \alpha'$) teljes visszaverődés jön létre. Ez akkor jön létre, ha a fény beesési szöge átlép egy határértéket az úgynevezett határszöget (α_h).

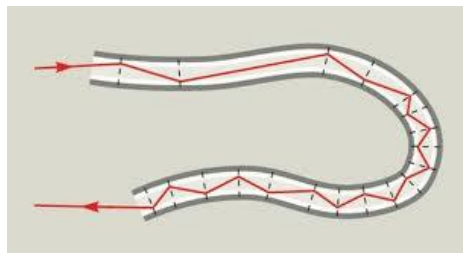
Határszög az a szög, ahol a fény úgy törik meg, hogy a két közeg határa mentén megy tovább, nem hatol be az új közegbe, de nem is verődik vissza teljesen.

$$\frac{\sin \alpha_h}{\sin 90^\circ} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{1}{n_{\text{üveg}}} \Rightarrow \alpha_h \approx 42^\circ$$

levegő - üveg határán

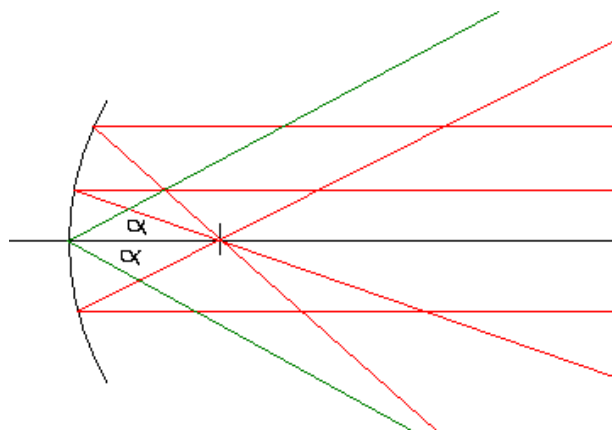
6. Magyarázd a fény útját egy optikai kábelben! Az optikai kábel felhasználása a technikában.

Az optikai kábelek egyik végén a vékony üvegszálak kötegébe bocsátott fény a szál görbületét követve nem lép ki az oldalfalán, hanem csak a másik végén. A fény sorozatos teljes visszaverődéseket szenved a kábel belső falán. A száloptikát elterjedten alkalmazzák az orvosi gyakorlatban, és a fény útján történő információátvitelben. Az optoelektronika nagy előnye, hogy elektromos zajok nem zavarják az információ átvitelét. Hátránya, hogy kb. 50 km-enként erősíteni kell a fényjeleket az üvegszálon belüli fényelnyelés miatt.

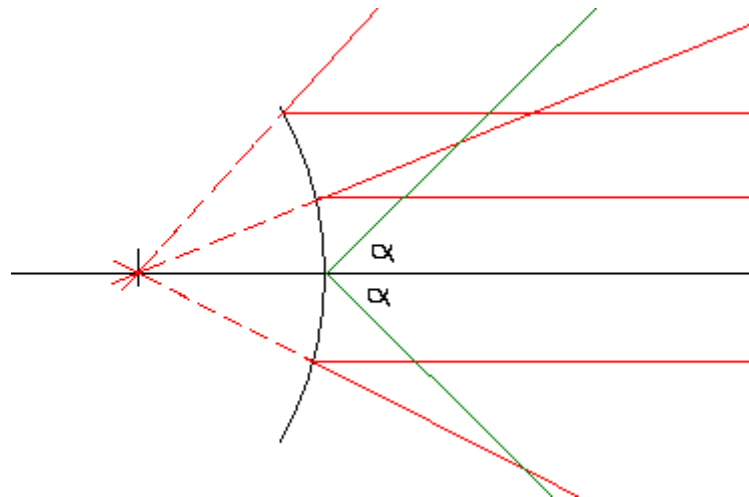


7. Rajzolj egy homorú/domború tükört, jelöld és nevezd meg a tükör elemeit! Ismertesd a gömbtükrök nevezetes sugármeneteit! Szerkeszd meg egy vonalas tárgy képét egy homorú/domború tükörben, $t < f$ ($2f < t < f$; $t > 2f$) esetben. Jellemezd a képet!

Homorú tükör nevezetes sugármenetei:



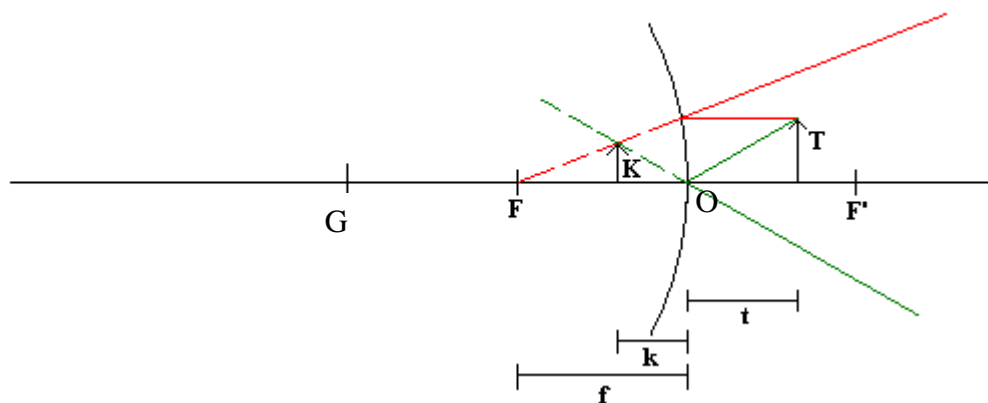
Domború tükör nevezetes sugármenetei:



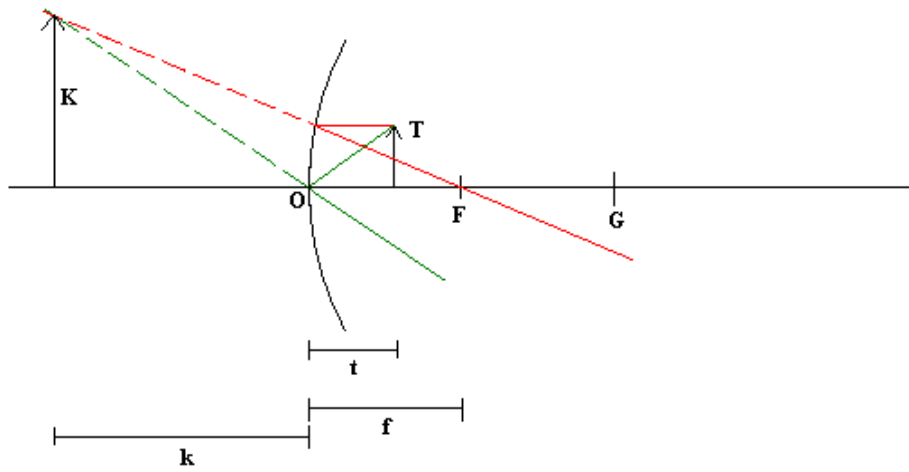
Gömbtükrök képalkotása:

K: kép mérete, T: tárgy mérete, k: kép távolsága az optikai középponttól, t: tárgy távolsága az optikai középponttól, f: fókusztávolság, F: fókuszpont, O: optikai középpont, G- görbületi középpont.

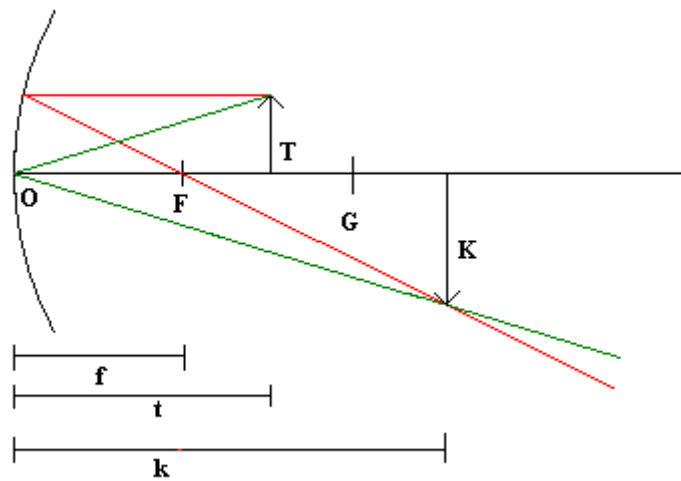
1, kicsinyített látszólagos kép domború tükörben.



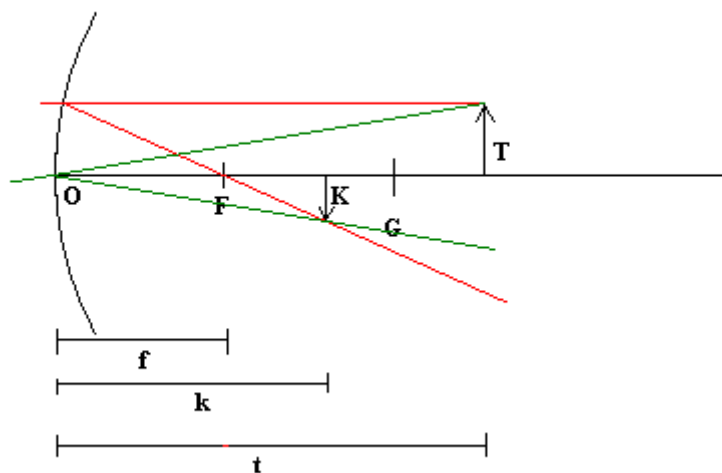
2, nagyított, látszólagos kép homorú tükörben.



3, nagyított, fordított állású valódi kép homorú tükörben.



5, kicsinyített, fordított állású valódi kép homorú tükörben

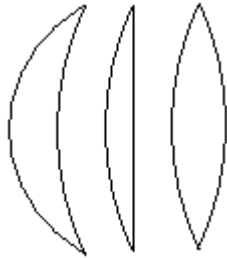


8. Írd fel a leképezési törvényt, add meg a nagyítás képletét, nevezd meg a szereplő mennyiségeket!

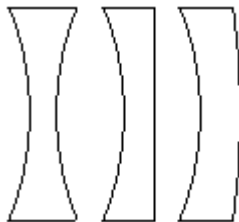
A leképezési törvény szerint a fókusz távolság reciproka egyenlő a tárgytávolság és a képtávolság reciprokának összegével. ($1/f = 1/t + 1/k$) A nagyítás képlete: $N = K/T = k/t$, ahol „t” a tárgytávolság, „k” a képtávolság, „T” a tárgy mérete, „K” a kép mérete, és „N” a nagyítás.

9. Ismertesd és rajzold meg a gyűjtő és szórólencsék fajtáit!

Gyűjtőlencse: a lencse közepe vastagabb, mint a széle (domború lencse).

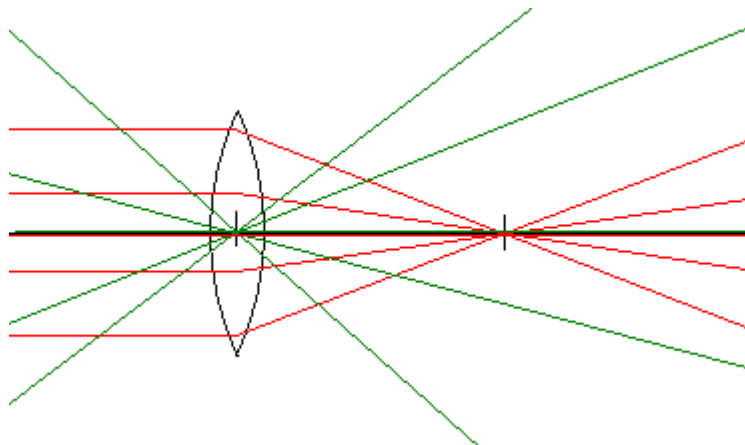


Szórólencse: a lencse közepe vékonyabb, mint a széle (homorú lencse).

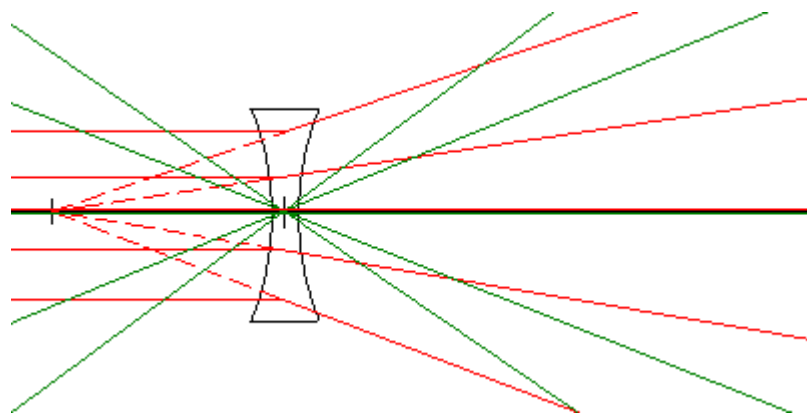


10. Rajzolj egy gyűjtő/szóró lencsét, jelöld és nevezd meg a lencse elemeit! Ismertesd a lencsék nevezetes sugármeneteit! Szerkeszd meg egy vonalas tárgy képét egy gyűjtő/szóró tükörben, $t < f$ ($2f < t < f$; $t > 2f$) esetben. Jellemezd a képet!

Gyűjtőlencse nevezetes sugármenetei:



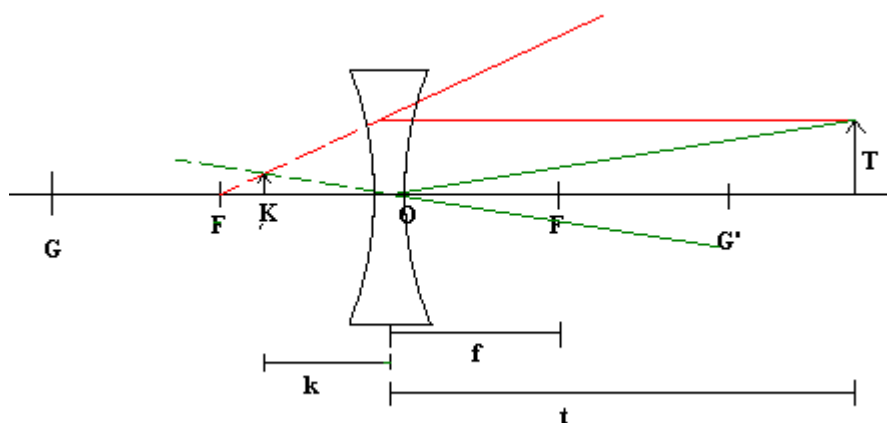
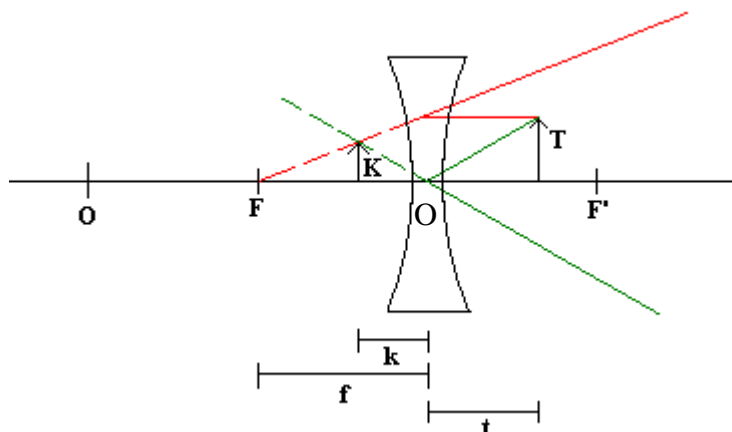
A szórólencse nevezetes sugármenetei:



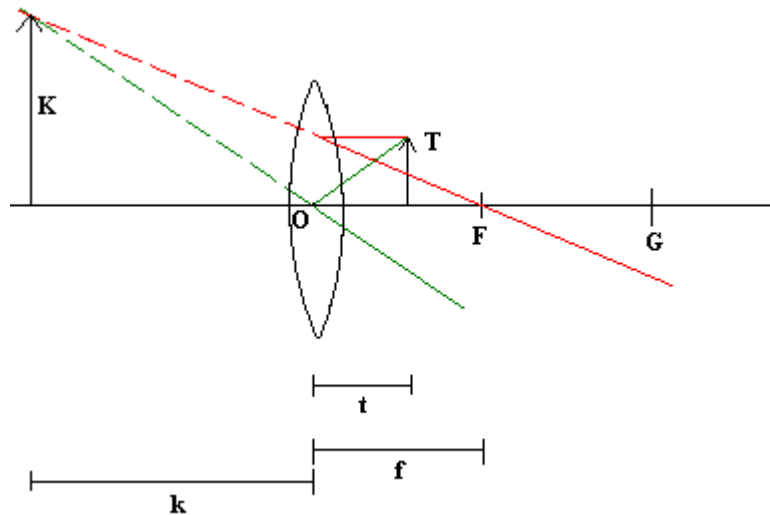
Vékony lencsék képkalkotása:

K: kép mérete, T: tárgy mérete, k: kép távolsága az optikai középponttól, t: tárgy távolsága az optikai középponttól, f: fókusz távolság, F: fókuszpont, O: optikai középpont

1, kicsinyített, látszólagos kép szórólencsében.



4, nagyított, látszólagos kép gyűjtőlencsében.



5, kicsinyített, fordított állású valódi kép

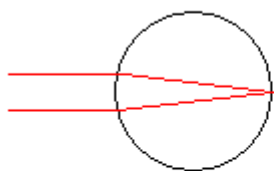
6, nagyított, fordított állású, valódi kép

11. Határozd meg a dioptria fogalmát! Hogyan függ a dioptria a lencse törőfelületeinek görbületétől, valamint a lencse anyagától! Mit jelent az, hogy egy lencse -0,2 dioptriás?

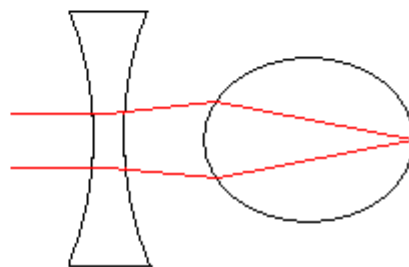
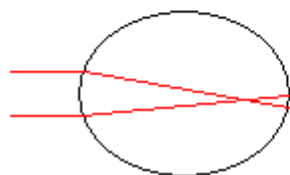
Dioptria: a lencsék törőképességének mennyiségi jellemzése. A lencsék „f” fókusz távolsága függ a lencsét határoló görbületek „R1”, „R2” sugaraitól és a lencse anyagának a külső közegre vonatkoztatott „n” törésmutatójától. Vékony lencsékre levezethető az $1/f = (n-1) (1/R_1 + 1/R_2)$ összefüggés ahol domború felület esetén $1/R > 0$, homorúnál $1/R < 0$, síklap esetén pedig $1/R = 0$ veendő. Ha egy lencse -0,2 dioptriás, akkor szórólencse és a fókusz távolság 5m.

12. Ismertesd a szemlencse leképezését! Hogyan történik az akkomodáció? Ismertesd a szemhibákat (rövidlátás, távollátás)! Hogyan korrigálhatók ezek a hibák? Készíts rajzokat!

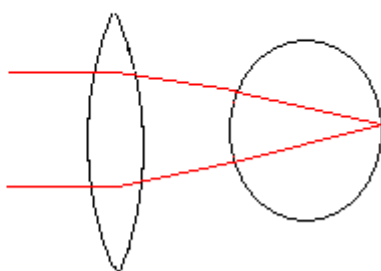
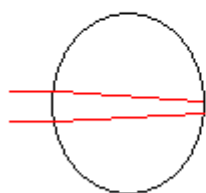
A szemben négy törőfelület van: a szaruhártya és a szemlencse két-két oldala. Ahhoz, hogy a szem éles képeket állítson elő, fókusz távolságot kell tudnia változtatni oly módon, hogy a szemlencséhez kapcsolódó izmok segítségével a szemlencse deformálódik, és így a görbületi sugarak változtatásával változik a szemlencse törőképessége és a szem fókusz távolsága. Ez az akkomodáció. Ha ez nem működik rendesen, akkor a retinára homályos kép vetül. Ez két esetben lehetséges: rövidlátás és távollátás. A távollátást gyűjtő-, a rövidlátást szórólencsével korrigálhatjuk.



egészséges szem



rövidlátás



távollátás