

## 9. A geometriai optika alapfogalmai. A visszaverődés és a fénytörés törvényei. A fény visszaverődése és törése sík határfelületen.

### A fény terjedése homogén közegben, a fény terjedési sebesség, a fénysugár fogalma:

A fénytan keretében a fény terjedésének törvényszerűségeit vizsgáljuk. **Fényforrásoknak** nevezzük azokat a testeket, amelyekről fény indul a környező közegbe. **Elsődleges fényforrásnak** tekintjük azt a testet, amely a fényt ténylegesen kibocsátja. A **másodlagos fényforrásról** más testtől származó fény indul a környezetbe. A fényforrásból kibocsátott fény általában a tér minden irányában terjed. A fény nemcsak a hétköznapi értelemben vett anyagban terjed (ha az átlátszó), hanem vákuumban is.

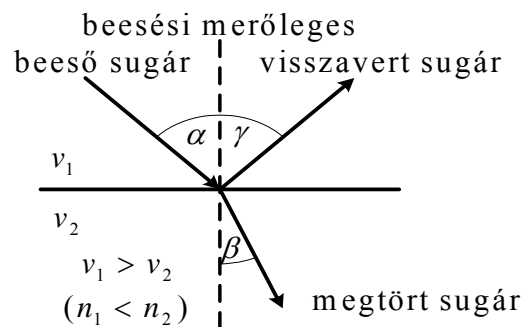
A mérések szerint a fény terjedési sebessége vákuumban:  $c = 300000 \frac{km}{s}$

A fény terjedésének legegyszerűbb tulajdonságait, a **fénysugár** fogalmával írjuk le. Az átlátszatlan test nyílásán áthaladó fény egyenesekkel határolt térrészben terjed tovább, **fénynyalábot** alkot. **Fénysugárnak a minden határon túl elvékonyodott párhuzamos fénnyalábot nevezük**, és egyszerűen irányított geometriai egyenesnek fogjuk fel. A fénysugár fogalmának bevezetése azért hasznos, mert a megfigyelt fényjelenségek egy része a fénysugár fogalmával egyszerű matematikai eszközökkel, a geometria segítségével tárgyalható. A fénytanak ezt a módszerét **geometriai optikának** nevezzük. A fénysugár fogalmának bevezetését az árnyékjelenségek is indokolják. Az árnyékjelenségek értelmezése alapján a fény terjedésének első fontosabb törvénye:

**Homogén közegben a fény egyenes vonalban terjed** (egyenes fénysugarakkal). Két közeg határfelületén a beeső fény egy része általában **visszaverődik**, más része – átlátszó közeg esetén – **megtörik**, és a második közegben terjed tovább.

A geometriai optikával tárgyalható jelenségek leírásakor a fénysugár menete megfordítható.

### A fényvisszaverődés és a fénytörés törvényei:



A fényvisszaverődés törvényei:

A beeső fénysugár, a beesési merőleges, a visszavert fénysugár egy síkban vannak,

A beesési szög egyenlő a visszaverődési szöggel:  $\alpha = \gamma$ .

A fénytörés törvényei:

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

A beesési szög szinusza egyenesen arányos a törési szög szinuszával:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{2,1} = \frac{v_1}{v_2}$$

Az  $n_{2,1}$  arányossági tényező a két átlátszó közeg anyagi minőségére jellemző állandó, a második közegnek az elsőre vonatkozó törésmutatója.

$$n_{2,1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\frac{c}{v_2}}{\frac{c}{v_1}} = \frac{v_1}{v_2}$$

Valamely anyag légüres térre vonatkozó törésmutatóját abszolút törésmutatónak nevezzük. Az egyes anyagok levegőre vonatkozó törésmutató alig térnek el az abszolút törésmutatóiktól. Két anyag közül azt, amelyik abszolút törésmutatója nagyobb, optikailag sűrűbbnek, a másikat optikailag ritkábbnak nevezzük. A legritkább közeg a vákuum.

### A teljes visszaverődés, határszög:

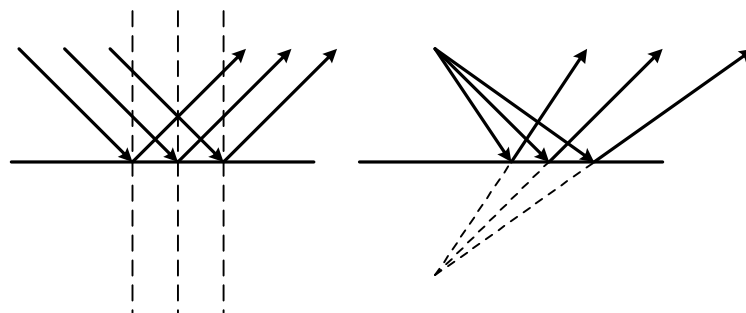
Ha a fény optikailag sűrűbb közegből halad a ritkább felé, a törési szög a beesési szögnél nagyobb. A beesési szöveget növelve, elérhető egy olyan szög, amelyhez  $90^\circ$ -os törési szög tartozik, a fény már nem lép be az új közegbe, hanem a határfelületen haladna tovább. Ezt a szöveget határszögnek nevezzük. Ennél nagyobb beesési szöge esetén, a fény a határfelületről a visszaverődés törvényének megfelelően visszaverődik. Mivel ilyenkor egyáltalán nem lép az új közegbe a fény, a jelenséget teljes visszaverődésnek (totális reflexió) nevezzük. A határszög:

$$\sin \alpha_h = n_{2,1}$$

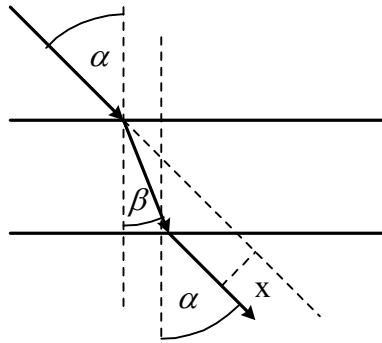
### A fény visszaverődése és törése sík határfelületen:

A sík határfelületre egymással **párhuzamosan beeső fénysugarak a visszaverődés vagy törés után is egymással párhuzamosan** haladnak tovább. A síkfelületre **széttartó, illetve összetartó nyalábban érkező fénysugarak a visszaverődés vagy törés után is széttartó, illetve összetartó** nyalábot alkotnak.

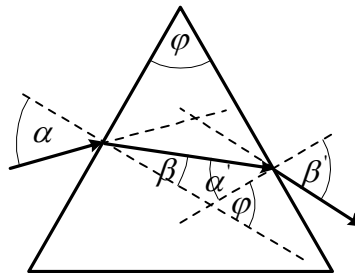
A síktükörrre olyan széttartó vagy összetartó nyalábban beeső fénysugarak, amelyek egyenesei közös pontban metszik egymást, a visszaverődés után is egy pontban metsződő egyenesekben terjednek tovább. A beeső nyaláb közös pontja (tartópontja) és a visszavert nyaláb tartópontja a tükörrre szimmetrikus helyzetű.



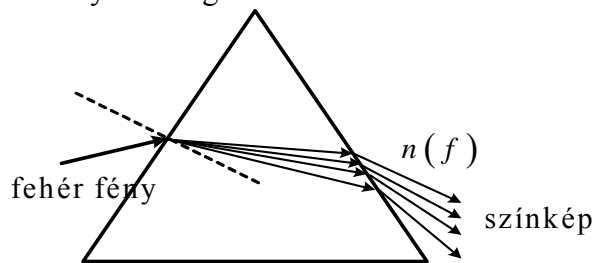
A **plánparalel lemezen** a fénysugár kétszeres törés után a **beeső sugár irányával párhuzamosan** halad tovább. A fénysugár eltolódása akkor nagyobb, ha a lemez vastagabb, nagyobb a közeg törésmutatója, és nagyobb a beesési szög.



A prizmán a fénysugár általában ugyancsak kétszer megtörve halad át. Az eltérítés a törésmutatótól, a törőszögtől, valamint a beesési szögtől függ. Meghatározott prizma esetén a legkisebb eltérítés olyan beesési szögre jön létre, amely a prizma törőszögének szögfelező síkjára vonatkozóan szimmetrikus sugármenetet eredményez.



Fénytörés esetén általában kismértékű, prizma alkalmazásakor szembetűnő színszóródás, diszperzió jön létre. A fehér fény, különböző színű (frekvenciájú) összetevőkből áll. A diszperzió oka az, hogy meghatározott anyag törésmutatója a különböző színű (frekvenciájú) fénysugarakra más és más értékű. Pontosabban látható fény esetén a frekvencia növekedésével a közegbeli fénysebesség csökken.



A színekép fő színei, az alapszínek: vörös, narancs, sárga, zöld, kék, ibolya. A sokféle színárnyalat végeredményben a színekép színeinek különböző arányú keveredésével jön létre. A tárgyak színét a visszavert vagy (áteső fényben) az átengedett színek keveréke szabja meg. A tárgy színe tehát a megvilágító fény színétől is függ.