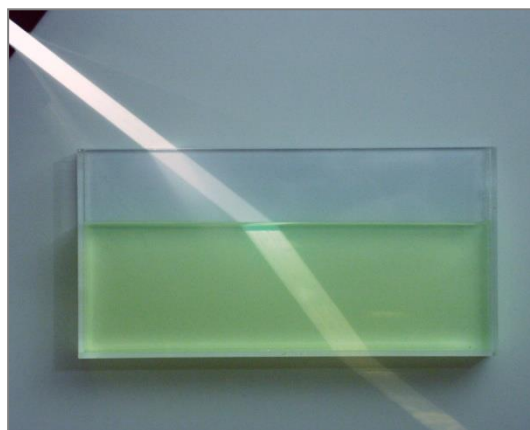


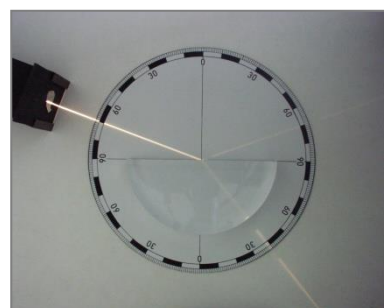
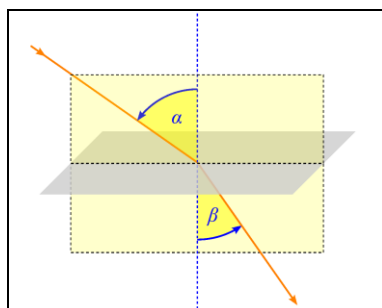
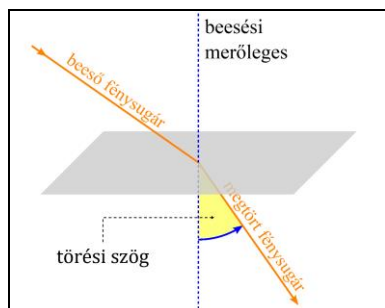
◀	<i>Tartalom</i>	<i>Fogalmak</i>	<i>Törvények</i>	<i>Képletek</i>	<i>Lexikon</i>	▶
---	-----------------	-----------------	------------------	-----------------	----------------	---

A fénytörés

A *fényvisszaverődés* című fejezetben láttuk, hogy sima vízfelszínre fénysugarat bocsátva a beeső fény egy része visszaverődik, másik része azonban behatol a vízbe, és ott halad tovább. Megfigyelhetjük azt is, hogy a vízbe belépő fénysugár megváltoztatja a haladási irányát. Víz helyett más átlátszó anyaggal megismételve a kísérletet, hasonló eredményt kapunk. A fény



haladási iránya az új közegben csak akkor nem változik meg, ha merőlegesen éri el az új közeg határfelületét. Azt a jelenséget, melynek során az új közegbe átlépő fény haladási iránya a két közeg határfelületén megváltozik, fénytörésnek nevezzük. A megtört fénysugár és a beesési merőleges közti szöget *törési szögnek* hívjuk.



Két közeg határfelületére fénysugarat bocsátva, mérésekkel igazolhatók a *fénytörés törvényei*: A *beeső fénysugár*, a *beesési merőleges*, valamint a *megtört fénysugár* egy síkban van, továbbá a *beesési szög szinuszának* és a *törési szög szinuszának a hányadosa állandó*, azaz

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \text{állandó.}$$

Látható, hogy a fénytörésre, illetve a térbeli mechanikai hullámokra vonatkozó törési törvények hasonlóak. Ennek megfelelően a fenti törvényt itt is *Snellius–Descartes-féle törési törvénynek* nevezzük.

Ha a fény az 1. közegből lép át a 2. közegbe, akkor a *Snellius–Descartes-féle törvényben szereplő állandót a 2. közegnek az 1. közegre vonatkozó törésmutatójának* nevezzük, és n_{21} -gyel jelöljük. (Ha nem okoz félreértést, ezt a hányadost a két közeg törésmutatójának, vagy csak egyszerűen törésmutatónak hívjuk, és n -nel jelöljük.) A törésmutató ezek szerint:

$$n_{21} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}.$$

A törésmutató mértékegysége:

$$[n_{21}] = \frac{[\sin \alpha]}{[\sin \beta]} = \frac{1}{1} = 1.$$

Valamely anyag vákuumra vonatkozó törésmutatóját az adott anyag abszolút törésmutatójának nevezzük, jele: n .

A fény sebességének mérésével igazolható, hogy a törésmutató megegyezik a két anyagban mérhető fénysebesség hányadosával. Képlettel:

$$n_{21} = \frac{c_1}{c_2}. \tag{1}$$

A fenti összefüggés alapján igazolható: *Ha fénytörésnél a fény optikailag ritkább közegből sűrűbb közegbe lép, akkor a törési szög kisebb, mint a beesési szög.* Ha ugyanis az első közeg optikailag ritkább, akkor abban a fény sebessége nagyobb, ezért:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21} = \frac{c_1}{c_2} > 1.$$

Ebből adódóan

$$\sin \beta < \sin \alpha.$$

A szinuszfüggvény hegyesszögeknél szigorúan monoton növekvő, így $\beta < \alpha$, azaz a törési szög valóban kisebb, mint a beesési szög. Az előzőkhöz hasonlóan igazolható: *Ha fénytörésnél a fény optikailag sűrűbb közegből ritkább közegbe lép, akkor a törési szög nagyobb, mint a beesési szög.*

A törésmutató és a két anyag abszolút törésmutatója közt egyszerűen igazolható összefüggés van. Ennek levezetéséhez írjuk fel az (1) összefüggést mindkét anyag abszolút törésmutatójára:

$$n_1 = \frac{c}{c_1}, \quad \text{illetve} \quad n_2 = \frac{c}{c_2}.$$

A második összefüggést az elsővel elosztva:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\frac{c}{c_2}}{\frac{c}{c_1}} = \frac{c}{c_2} \cdot \frac{c_1}{c} = \frac{c_1}{c_2} = n_{21}.$$

Eszerint: *Két anyag abszolút törésmutatójának hányadosa megegyezik a törésmutatóval.*

Képlettel:

$$\frac{n_2}{n_1} = n_{21}. \quad (2)$$

Az (1) vagy a (2) összefüggés alapján igazolható, *hogy két anyag egymásra vonatkozó törésmutatói egymás reciprokai, azaz:*

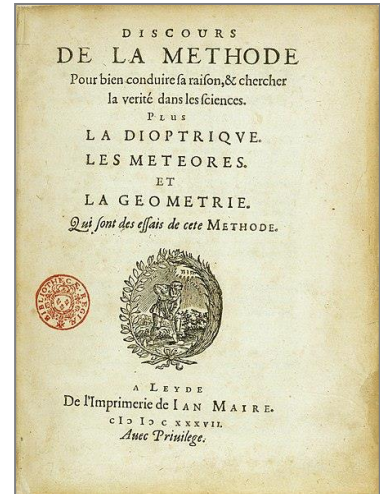
$$n_{21} = \frac{1}{n_{12}}.$$

Például az (1) összefüggést kétszer alkalmazva:

$$n_{21} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{1}{\frac{c_2}{c_1}} = \frac{1}{n_{12}}.$$

Kiegészítések

1. A fénytörést latin eredetű kifejezéssel *refrakciónak* is nevezik.
2. Willebrod *Snell van Roijen*, vagy latinosan *Snellius* (1580–1626) holland fizikus 1615-ben fedezte fel a róla elnevezett törvényt. Az összefüggést már *Leonardo da Vinci* (1452–1519) olasz festő, természetkutató is ismerte, de sem ő, sem Snellius nem adta közre nyomtatásban. Snellius azonban 1620-tól kezdve már tanította a törési törvényt a leydeni egyetemen, ahol fizikaprofesszor volt.



3. A törési törvény másik felfedezője René *Descartes* (1596–1650) volt, aki valószínűleg Snelliustól függetlenül jutott el ehhez az összefüggéshez. Eredményét *Discours de la Méthode* (Értekezés a módszerről) című könyvében, 1637-ben tette közzé. (A könyv internetes elérhetősége: <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b86069594/f5.item>.)

4. Néhány anyag abszolút törésmutatója (kerekítve):

ANYAG	n (1)
Levegő	1,00029
Víz	1,33
Benzol	1,50
Üveg	1,50
Kőszó	1,54
Gyémánt	2,40

Látható, hogy valamennyi anyag abszolút törésmutatója nagyobb 1-nél. Ez a megállapítás az (1) összefüggésből is levezethető. Mivel a fény sebessége vákuumban a legnagyobb, ezért $c > c_2$. Ennek alapján az abszolút törésmutató:

$$n = n_{21} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{c}{c_2} > 1.$$

Példák

Vízből levegőbe haladó fénysugár beesési szöge 30° . Mekkora a törési szög?

$$\alpha = 30^\circ$$

$$n_{\text{víz}} = 1,33$$

$$n_{\text{levegő}} = 1$$

$$\beta = ?$$

A törésmutató definícióját felírva, majd átrendezve:

$$n_{\text{levegő,víz}} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \quad \Rightarrow \quad \sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n_{\text{levegő,víz}}}$$

A (2) összefüggést felhasználva:

$$\sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n_{\text{levegő,víz}}} = \frac{\sin \alpha}{\frac{n_{\text{levegő}}}{n_{\text{víz}}}} = \frac{n_{\text{víz}} \cdot \sin \alpha}{n_{\text{levegő}}} = \frac{1,33 \cdot \sin 30^\circ}{1} = 0,665.$$

Ebből a törési szög:

$$\beta \approx 42^\circ.$$

Képek jegyzéke

	<p>Fénytörés levegő–víz határfelületen © http://www.fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0281.jpg</p>
	<p>A törési szög fogalma © http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0619.svg</p>
	<p>Rajz a a fénytörés törvényeihez © http://www.fizikakonyv.hu/rajzok/0620.svg</p>
	<p>Fénytörés levegő–plexi határfelületen © http://www.fizkapu.hu/fizfoto/fotok/fizf0589.jpg <i>PowerPoint bemutatók hasonló képekből:</i> © http://www.fizkapu.hu/fiztan/toletes/t_0051/t0051_02.ppt © http://www.fizkapu.hu/fiztan/toletes/t_0051/t0051_03.ppt</p>
	<p>Snellius arcképe W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Portret_van_Willebrordus_Snellius,_hoogleraar_te_Leiden_BN_1336.tiff</p>
	<p>Descartes arcképe (festő Frans Hals, 1649.) W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Frans_Hals_-_Portret_van_Ren%C3%A9_Descartes.jpg</p>
	<p>Descartes Discours de la methode című könyvének címlapja W https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Page_de_titre_de_la_premiere_addition_du_discours_de_la_methode.jpg</p>

Jelmagyarázat:

- © **Jogvédett anyag**, felhasználása csak a szerző (és az egyéb jogtulajdonosok) írásos engedélyével.
- W A *Wikimedia Commons*-ból származó kép, felhasználása az eredeti kép leírásának megfelelően.

◀	Tartalom	Fogalmak	Törvények	Képletek	Lexikon	▶
---	--------------------------	--------------------------	---------------------------	--------------------------	-------------------------	---