

OPTIKAI TÖRÉS - 2 OLDALAS VIZSGA-FELKÉSZÍTŐ

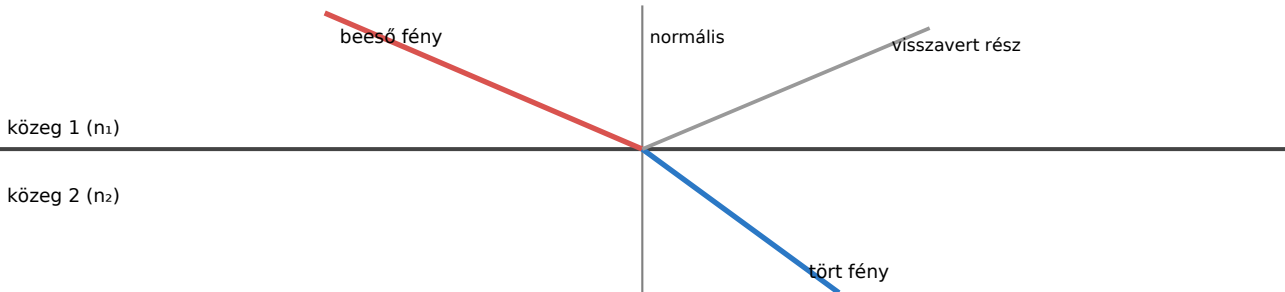
A legfontosabb szabályok, adatok, tipikus szögek, prizma és mintapéldák

1. Mit jelent a fénytörés?

A fény két különböző optikai közeg határán általában irányt változtat, mert a terjedési sebessége megváltozik. A frekvencia nem változik a határfelületen, viszont a sebesség és ezért a hullámhossz igen. Törésmutató: $n = c/v$, ahol $c \approx 3,00 \cdot 10^8$ m/s (vákuumban), v a fény sebessége a közegben.

Snellius-Descartes törvény: $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$

α (beesési szög) és β (törési/kilépési szög) mindig a felületre állított mérőlegeshez (normális) mérendő - nem magához a felülethez! Ha $n_2 > n_1$, a fénysugár a normális felé törik. Ha $n_2 < n_1$, a normálistól el törik.



2. Tükröződés, teljes visszaverődés, határszög

A közeg határán általában részleges visszaverődés is van. A visszaverődési szög egyenlő a beesési szöggel (mindkettő a normálishoz mérve). Teljes visszaverődés csak akkor lehetséges, ha a fény nagyobb törésmutatójú közegből kisebb törésmutatójába halad ($n_1 > n_2$), és α nagyobb a határszögnél.

$$\sin \alpha_h = n_2/n_1 \quad (n_1 > n_2)$$

Ha $\alpha < \alpha_h$: a fény kilép és a normálistól elfelé törik. Ha $\alpha = \alpha_h$: $\beta = 90^\circ$, a tört sugár a határfelület mentén halad. Ha $\alpha > \alpha_h$: nincs kilépő tört sugár, teljes visszaverődés történik.

3. Gyakori törésmutatók (közelítő értékek látható fényre)

Közeg	n	Közeg	n
vákuum	1,000	levegő	$\approx 1,0003 \approx 1,00$
víz	$\approx 1,33$	etanol	$\approx 1,36$
üveg (tipikus)	$\approx 1,50-1,52$	akril / plexi	$\approx 1,49$
kvarcüveg	$\approx 1,46$	gyémánt	$\approx 2,42$

Megjegyzés: n kissé függ a hullámhossztól és az anyag pontos összetételétől; feladatban mindig a megadott értéket használd.

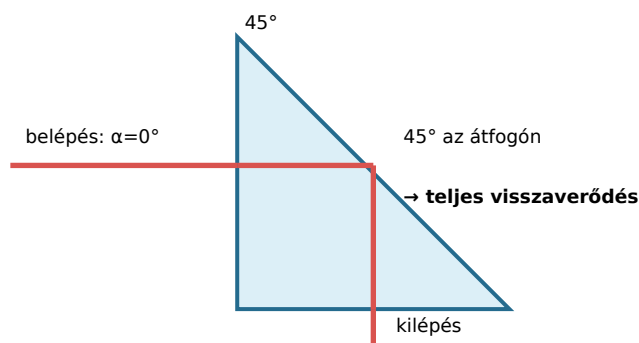
4. Hasznos szinusztértékek

szög	0°	20°	30°	45°	60°	75°	90°
sin	0,000	0,342	0,500	0,707	0,866	0,966	1,000

Pontos értékek: $\sin 30^\circ = 1/2$; $\sin 45^\circ = \sqrt{2}/2 \approx 0,707$; $\sin 60^\circ = \sqrt{3}/2 \approx 0,866$; $\sin 90^\circ = 1$.

5. 45°-os derékszögű prizma - tipikus vizsgafeladat

Egy 45°-45°-90° üvegprizmánál gyakori, hogy a fény az egyik befogóra merőlegesen érkezik: ekkor $\alpha = 0^\circ$, tehát belépéskor nem törik el. A ferde (átfogó) felületet belül 45°-os beesési szöggel éri. Üveg-levegő esetén $n \approx 1,50 \rightarrow \alpha_h = \arcsin(1/1,50) \approx 41,8^\circ$. Mivel $45^\circ > 41,8^\circ$, az átfogón teljes visszaverődés történik. A sugár 90°-kal fordul, majd a másik befogót merőlegesen elérve törés nélkül kilép.



6. Mintapéldák

1. Levegő $\rightarrow$ üveg. $\alpha = 30^\circ$, $n_1 = 1,00$, $n_2 = 1,50$. $\sin \beta = (n_1/n_2) \sin \alpha = (1/1,5) \cdot 0,5 = 0,333 \rightarrow \beta \approx 19,5^\circ$. A normális felé törik.
2. Üveg $\rightarrow$ levegő, $\alpha = 30^\circ$. $n_1 = 1,50$, $n_2 = 1,00$. $\sin \beta = 1,5 \cdot 0,5 = 0,75 \rightarrow \beta \approx 48,6^\circ$. A normálistól elfelé törik.
3. Víz $\rightarrow$ levegő határszöge. $n_1 = 1,33$, $n_2 = 1,00$. $\sin \alpha_h = 1/1,33 = 0,752 \rightarrow \alpha_h \approx 48,8^\circ$. Például 60° beesésnél teljes visszaverődés van.
4. Sebesség és hullámhossz üvegben. $n = 1,50$, vákuumbeli $\lambda_0 = 600$ nm. $v = c/n \approx 2,00 \cdot 10^8$ m/s; $\lambda = \lambda_0/n = 600/1,5 = 400$ nm. A frekvencia változatlan.

7. Frekvencia, hullámhossz, szín és diszperzió

Összefüggés: $v = f \cdot \lambda$. Határfelületen f állandó, ezért ha v csökken, λ is csökken. Vákuumban $c = f \cdot \lambda_0$, közegben $\lambda = \lambda_0/n$ (ha az adott n értéket használjuk). A törésmutató általában hullámhosszfüggő: normál diszperziónál a rövidebb hullámhosszú ibolya/kék fény törésmutatója kissé nagyobb, ezért prizmában jobban eltérül, mint a vörös.

Szín (kb.)	Hullámhossz vákuumban
ibolya	380-450 nm
kék	450-495 nm
zöld	495-570 nm
sárga	570-590 nm
narancs	590-620 nm
vörös	620-750 nm

8. Vizsgán gyors ellenőrzőlista

1) Rajzold be a normálist. 2) A szögeket mindig ehhez mérd. 3) Írd fel: $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$. 4) Döntsd el előre: nagyobb n felé $\rightarrow$ normális felé; kisebb n felé $\rightarrow$ normálistól el. 5) Ha $n_1 > n_2$, ellenőrizd a határszöget. 6) Ha a számolásban $\sin \beta > 1$ jön ki, az azt jelenti, hogy teljes visszaverődés van. 7) Merőleges beesésnél $\alpha = 0^\circ$, nincs irányváltozás.