

# GEOMETRIJSKA OPTIKA

## Zakoni geometrijske optike:

### Zakon pravocrtnog širenja svjetlosti

U optički homogenom i izotropnom sredstvu svjetlost se širi po pravcu. Ako se ispred svjetlosnog snopa postavi neka prepreka, nastaje sjena. To je stoga jer svjetlo ne može zaobići prepreku te ne prodire iza nje.

#### Zadaci:

1. Toranj osvijetljen Suncem baca sjenu dugačku 20 m. Kolika je visina tornja ako štap dugačak 1 m baca sjenu dugačku 8 dm? Nacrtaj sliku u umanjenom mjerilu.

R: 25 m

2. Pod kojim vidnim kutom vidimo kuću visoku 30 m iz udaljenosti 100 m ako je ona 1,5 m iznad obzora?

R: 16°44'

### Zakon refleksije

**Upadna zraka** jest zraka svjetlosti koja pada na ravninu refleksije (ravno zrcalo), a **reflektirana zraka** jest zraka koja se reflektira odnosno odbija od reflektirajuće površine (ravnog zrcala).

**Upadni kut  $\alpha$**  jest kut koji upadna zraka zatvara prema okomici reflektirajuće površine, a **kut refleksije  $\alpha'$**  jest kut koji reflektirajuća zraka zatvara prema okomici reflektirajuće površine.

Upadna i reflektirana zraka leže u ravnini okomitoj prema ravnini refleksije, a upadni kut  $\alpha$  jednak je kutu refleksije  $\alpha'$ .

$$\alpha = \alpha'$$

#### Zadaci:

1. Zraka sunčeve svjetlosti dolazi na površinu stola pod kutom 48°. Kako moramo postaviti ravno zrcalo da se zraka svjetlosti reflektira horizontalno?

R: 24°

2. Zrcalo na zidu mora dati sliku osobe koja je visoka 1,60 m. Kolika mora biti visina zrcala i za koliko mora donji rub zrcala ležati iznad poda ako su oči te osobe 1,50 m iznad poda?

R: 80 cm

### Zakon loma

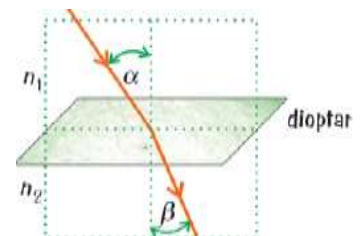
Svjetlost koja prijelazi iz optički rjeđeg u optički gušće sredstvo lomi se. Prelazi li svjetlosna zraka iz optički rjeđeg u optički gušće sredstvo lomi se prema okomici, a iz optički gušćeg u optički rjeđe od okomice.

**Indeks loma** nekog sredstva jest omjer brzine svjetlosti u vakuumu i brzine svjetlosti u tom sredstvu:

$$n = \frac{\text{brzina svjetlosti u vakuumu}}{\text{brzina svjetlosti u sredstvu}} = \frac{c}{v}$$

$n_1$  – indeks loma optički gušćeg sredstva

$n_2$  – indeks loma optički rjeđeg sredstva



#### Primjer:

1. Brzina širenja svjetlosti u dijamantu je  $1,2 \cdot 10^8$  m/s. Koliki je indeks loma? Brzina širenja svjetlosti u vakumu je  $3 \cdot 10^8$  m/s.

$$n_d = \frac{c}{v_d} = 2,5$$

**Snellov zakon:** Granična površina dvaju optički prozirnih sredstava indeksa loma  $n_1$  i  $n_2$  (dioptar) mijenja pravac širenja svjetlosti.

Snellov zakon ili zakon loma glasi:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

$\alpha$  - upadni kut

$\beta$  - kut loma

$v_1$  – brzina svjetlosti u sredstvu indeksa loma  $n_1$

$v_2$  – brzina svjetlosti u sredstvu indeksa loma  $n_2$

**Primjeri:**

1. Pri prijelazu iz zraka u staklo upadni kut svjetlosti je  $50^\circ$ , a kut loma  $30^\circ$ . Kolika je brzina svjetlosti u staklu?

$$v = c \cdot \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = 1.96 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

2. Zraka svjetlosti, šireći se kroz tekućinu, upada na površinu tekućina-zrak pod kutom  $45^\circ$  prema normali. Prilikom loma zraka skrene od prvobitnog smjera za  $25^\circ 19'$ . Koliki je indeks loma tekućine? Indeks loma zraka je 1!

$$\left( \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \wedge \beta = \alpha + \delta \right) \Rightarrow n_2 = \frac{n_1 \sin(\alpha + \delta)}{\sin \alpha} = 1.33$$

**Totalna refleksija** je pojava koja se javlja pri prijelazu svjetlosti iz optički gušćeg u optički rjeđe sredstvo. Pri totalnoj refleksiji upadni kut se zove **granični kut**  $\alpha_g$ , a kut loma iznosi  $90^\circ$ .

$$\sin \alpha_g = \frac{n_2}{n_1}$$

Kada svjetlost prelazi iz optički gušćeg sredstva u vakuum, tada je  $n_2 = 1$ , odnosno:

$$\sin \alpha_g = \frac{1}{n}$$

**Primjer:**

1. Zraka svjetlosti upada iz zraka na površinu tekućine pod kutem  $50^\circ$  i lomi se pod kutem  $32^\circ$ . Koliki je granični kut totalne refleksije za tu površinu?

$$\left( \sin \alpha_g = \frac{1}{n} \wedge \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n \right) \Rightarrow \sin \alpha_g = \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} \Rightarrow \alpha_g = 43.8^\circ$$

## **Zakon neovisnosti svjetlosnih snopova**

Ako jedan snop zraka svjetlosti prolazi kroz drugi snop, jedan na drugog ne utječu. Svjetlosni snopovi su geometrijski neovisni jedan o drugom.