

Osnove fizike 3 2017./2018.

Geometrijska optika

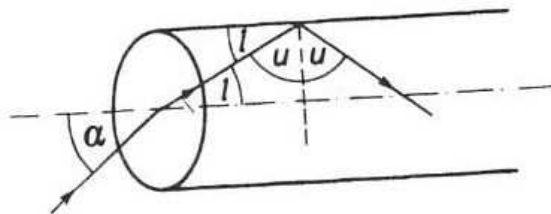
Pravocrtno širenje svjetlosti

1. Lastavica poleti s vrha stabla visine $h = 10$ m, koje je na rubu jezera, te preleti jezero i zaustavi se na obližnjem tornju visine $H = 100$ m. U toku svog leta lastavica dotakne površinu jezera u nekoj točki.
 - a) Ako je udaljenost između stabla i tornja $L = 500$ m, nađite kojim putem bi trebala letjeti lastavica na opisani način da pri tome utroši najmanje vremena.
 - b) Ako je prosječna brzina lastavice 36 km/h, za koje bi najkraće vrijeme ona prevalila taj put?
 - c) Zadatak riješite pomoću zakona geometrijske optike i pokažite geometrijskom konstrukcijom da je to zaista najkraći put te vrste.
2. Pješak se nalazi u točki A ceste koja nakon 42 m zavija pod pravim kutom. On želi stići u točku B, udaljenu 36 m od zavoja. Brzina gibanja pješaka po prvom dijelu ceste (prije zavoja) je $1,5$ m/s, a nakon zavoja $0,9$ m/s.
 - a) Nađite na koji se način mora gibati pješak da bi u najkraćem vremenu stigao iz A u B?
 - b) Koliko (minimalno) vrijeme bi mu za to bilo potrebno, a koliko vrijeme bi mu trebalo ako bi išao dijagonalno iz A u B?
 - c) Zadatak riješite primjenjujući zakone geometrijske optike.

Lom i refleksija svjetlosti

3. Zraka svjetlosti koja se širi vakuumom pada na ravnu staklenu ploču čiji je indeks loma $n = 1,5$. Koliko iznosi upadni kut u zrake, ako lomljena zraka s upadnom zrakom zatvara kut $190^\circ 30'$?
4. Dva ravna zrcala nagnuta su jedno prema drugome za kut α . Zraka svjetlosti koja leži u ravnini okomitoj na oba zrcala pada najprije na jedno zrcalo, odbija se, padne na drugo zrcalo i odbije se. Pokažite da ta, dva puta odbijena zraka zatvara s prvotnom zrakom kut koji ne ovisi o kutu upada prvotne zrake na zrcalo. Koliki je taj kut odklona?
5. Valna duljina natrijeve žute linije u vakuumu je $5,893 \cdot 10^{-7}$ m. Kolika je brzina te zrake u vodi, a kolika u dijamantu, ako je indeks loma svjetlosti $1,33$ za vodu, a $2,42$ za dijamant?
6. Promatramo li s mjesta iznad površine vode, predmet koji leži na dnu bazena dubokog $h = 1$ m izgleda nam bliži nego što stvarno jest. Izračunajte kolika je prividna dubina h_1 na kojoj vidimo predmet:

- a) ako se promatrač nalazi točno iznad predmeta,
 b) ako promatrač vidi predmet pod kutem $\alpha = 60^\circ$ prema okomici
 c) ako ga vidi pod kutem $\alpha = 80^\circ$. Indeks loma vode je $4/3$.
7. Točkasti izvor svjetlosti nalazi se na dnu 2 m dubokog bazena. Koliko najmanje mora iznositi promjer daske kružnog oblika kojoj je središte postavljeno točno iznad izvora svjetlosti da se izvor ne bi mogao vidjeti ni s kojeg mjesta izvan bazena?
8. Zraka svjetlosti upada pod kutom $\alpha = 60^\circ$ na površinu vode u posudi. Na dnu posude nalazi se ravno zrcalo. Koliko se puta promijeni udaljenost između upadne i izlazne zrake zamijenimo li vodu tekućinom s dva puta većim indeksom loma od indeksa loma vode, koji je $4/3$? Visina tekućine se ne mijenja.
9. Zraka svjetlosti prolazi kroz sustav prozirnih planparalelnih ploča naslaganih jedna na drugu. Ploče općenito imaju različite indekse loma. Ako zraka svjetlosti padne na prvu ploču pod kutem α , a zadnja ploča ima isti indeks loma kao i prva, izračunajte kut pod kojim zraka padne na zadnju ploču.
10. Dvije prozirne planparalelne ploče debljina $d_1 = 4$ cm i $d_2 = 6$ cm, indeksa loma $n_1 = 2$ i $n_2 = 1,5$ priljubljene su jedna uz drugu. Na prvu ploču, pod kutom $\alpha = 37^\circ$ prema normalni, upada zraka svjetlosti. Za koliko je centimetara zraka svjetlosti pomaknuta u stranu nakon prolaska kroz obje ploče?
11. Sloj ulja ($n = 1,45$) prekriva površinu vode ($n = 1,33$). Koji će kut u vodi s okomicom zatvarati lomljena zraka ako je na površinu ulja upala traka iz zraka ($n = 1$) po kutem 45° ?
12. Reflektor se nalazi u bazenu na dubini $h_1 = 3$ m i usmjeren je okomito na površinu vode svjetlosnim snopom stožastog oblika s kutom pri vrhu stošca $2\alpha = 120^\circ$. Kakav je oblik i koje su dimenzije lika koji će se zbog refleksije s površine vode vidjeti na dnu bazena ako je dubina bazena $h_2 = 4$ m? Indeks loma vode je $4/3$.
- DZ Indeks loma stakla od kojega je npravljena kocka čija je stranica duga 10 cm iznosi $5/3$. U središtu te kocke je točkasti izvor svjetlosti. Odredite koju najmanju površinu na svakoj plohi te kocke treba potamniti ako želimo da se izvor svjetlosti ne vidi.
13. U vodi ($n_2 = 1,33$) nalazi se svjetlovod u obliku staklenog štapa ($n_1 = 1,52$). Snop svjetlosti upada iz vode u staklo tako da s osi štapa zatvara kut α (slika). Koliki mora biti kut α da bi se snop širio štapom kao svjetlovodom?



14. Izračunajte kolika je najmanja visina vertikalno postavljenog zrcala u kojem čovjek visine $h = 1,70$ m može vidjeti sliku cijelog svoga tijela, te na kojoj visini valja postaviti zrcalo ako su oči u visini $1,59$ cm iznad tla?
15. Za koliko će biti pomaknuta slova ako ih čitamo kroz planparalalnu ploču debljine 2 cm i pritom gledamo pod kutem 45° prema okomici? Indeks loma stakla je $n = 1,5$.