

Ena, dve, tri sence



NADA RAZPET

→ V 5. številki Preseka (letnik 2014/2015) smo bralce v preizkuševalnici povabili na opazovanje večkratnih senc. In kaj vse smo opazili?

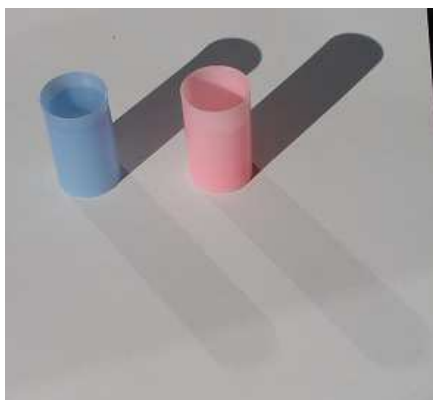
Na lep sončen dan smo na balkonski mizi opazili dve senci lončka (slika 1). Na drugo senco, imenovali jo bomo sekundarna senca (kjer je senca žličke), smo bili pozorni šele, ko je mimoidoči zastrl nekaj direktne svetlobe. Zato smo tudi pri vseh nadaljnjih fotografijah del direktne svetlobe zastrli.



SLIKA 1.

Ob lepem sončnem vremenu smo na balkonski mizi opazili dve senci lončka.

Da je sekundarna senca vidnejša, če del direktne svetlobe zastremo, kažeta sliki 2 in 3. Sliko 2 smo posneli brez zastirke, za sliko 3 pa smo del direktne svetlobe zakrili, zato se na podlagi vidi tudi senca zastirke.



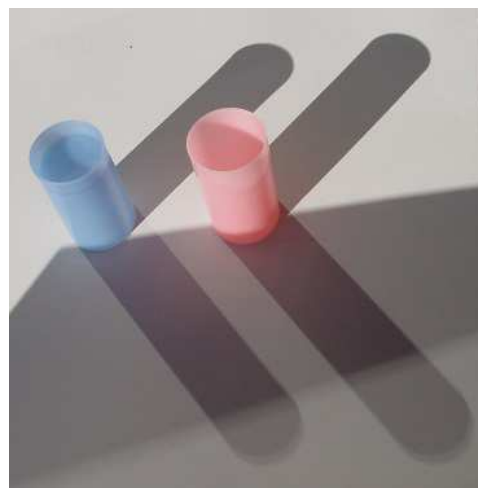
SLIKA 2.

Sekundarna senca je slabo vidna. Določite primarno in sekundarno senco.

Potem smo se opazovanja senc lotili načrtneje.

1. Najprej smo senci opazovali kratek čas (dopol-dan). Lahko privzamemo, da se v tem času azimut in višinski kot Sonca za opazovalca nista spremenila. Primerjamo legi senc pri bolj in manj odprtih balkonskih vratih. Lega in velikost primarne senc, ki je posledica absorpcije direktne sončeve svetlobe, se ni spremenila. Vmesni kot med primarno in sekundarno senco, ki je posledica absorpcije od vrat odbite svetlobe, pa se je pri bolj zaprtih vratih povečal, tudi dolžina sekundarne senc se je spremenila. Lege senc kažeta sliki 4 in 5.

2. Da je sekundarna senca posledica absorpcije dela svetlobe, odbite od steklenih vrat, smo ugotovili tako, da smo vrata prekrili s papirjem. Sekundarna senca je izginila (slika 6). Sekundarna senca izgine tudi v primeru, ko vrata preveč odpremo ali zapremo. Iz tega sklepamo, da sekundarno senco vidimo le pri posebnih pogojih, o katerih bomo govorili kasneje.



SLIKA 3.

Z uporabo zastirke se vidnost sekundarne senc izboljša.

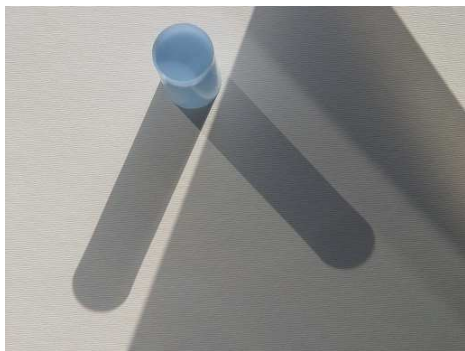
18

nadaljevanje
na strani

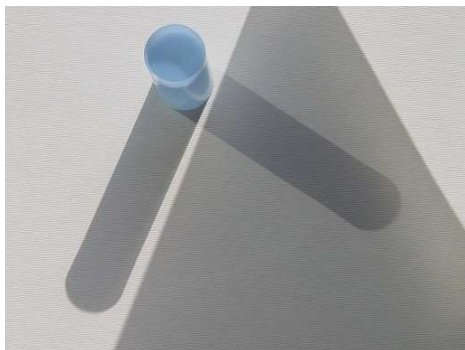




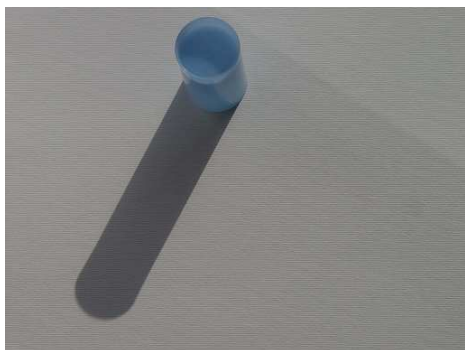
15

nadaljevanje
s strani**SLIKA 4.**

Lega obeh senc na tleh ob balkonskih vratih.

**SLIKA 5.**

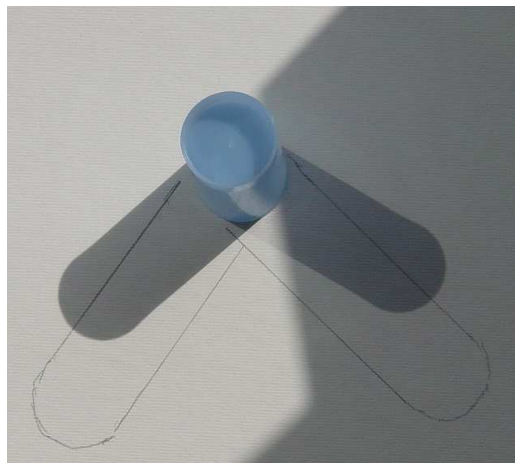
Balkonska vrata smo nekoliko priprli. Lega sekundarne sence se je spremenila.

**SLIKA 6.**

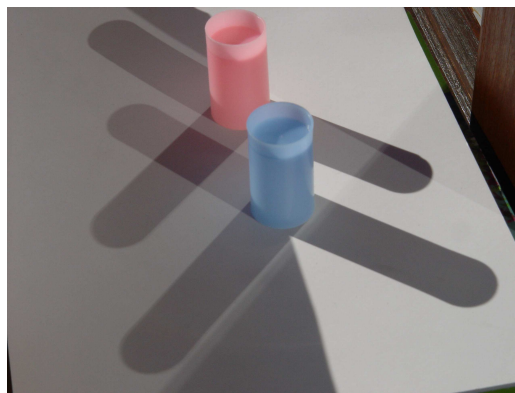
Steklena vrata smo prekrili s papirjem. Sekundarna senca je izginila.

3. Nato smo senci opazovali še dlje. Najprej smo obrisali začetni legi obeh senc, nato smo počakali eno uro in senci fotografirali. Spremenili sta se legi in dolžini obeh senc (slika 7). Senci sta krajši, kar je logično, saj smo omenili, da smo opazovali dopoldan.

4. Še zadnjo serijo poskusov smo naredili tako, da sta na lonček padali direktna sončeva svetloba in svetloba, odbita od steklenih vrat in okna. Na sliki 8 so vidne sence dveh enako velikih predmetov.

**SLIKA 7.**

Lega senc po eni uri opazovanja.

**SLIKA 8.**

Vsak predmet meče tri sence.

Kaj iz omenjenih opazovanj lahko ugotovimo? Iz rezultatov prvega in drugega opazovanja sklepamo, katera senca je posledica absorpcije dela svetlobe, odbite od vrat. To je tista senca, katere lega (in seveda dolžina) se je spremenila, ko smo premaknili steklena vrata, oz. je ob prekritju vrat izginila. Ta senca je tudi nekoliko svetlejša.

Pri tretjem poskusu lege vrat nismo spreminjali. Ker pa se je vpadni kot svetlobe v eni uri že bistveno spremenil, se je tudi lega in dolžina obeh senc spremenila.

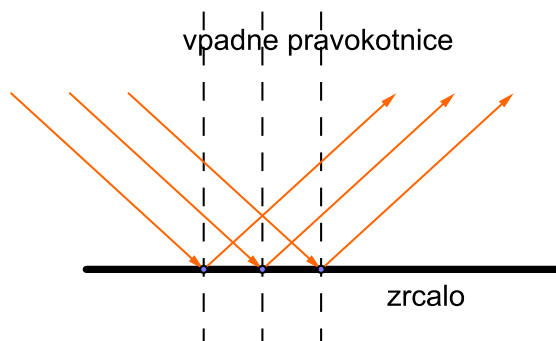
Iz četrtega poskusa pa sklepamo, da lahko ob primerni legi steklenih površin opazimo več senc.

Poglejmo še, če lahko vse poskuse tudi grafično predstavimo z enim od računalniških programov. Risali bomo s programom GeoGebra.

Ko rišemo sence, si mislimo, da svetlobo, ki pade na telo, razdelimo na ozke curke. Vsak curek upodobimo z žarki. Curki sončeve svetlobe so med seboj vzporedni, zato so tudi žarki med seboj vzporedni. Puščica kaže, iz katere smeri prihaja svetloba.

Ponovimo osnovne lastnosti odboja žarkov na ravnem zrcalu: vzporedni žarki so tudi po odboju od ravnega zrcala še vedno vzporedni. Vpadni, odbiti žarek in vpadna pravokotnica ležijo v isti ravnini. Vpadni kot je enak odbojnemu kotu. Navadno odboj žarkov na ravnem zrcalu rišemo tako, kot to kaže slika 9.

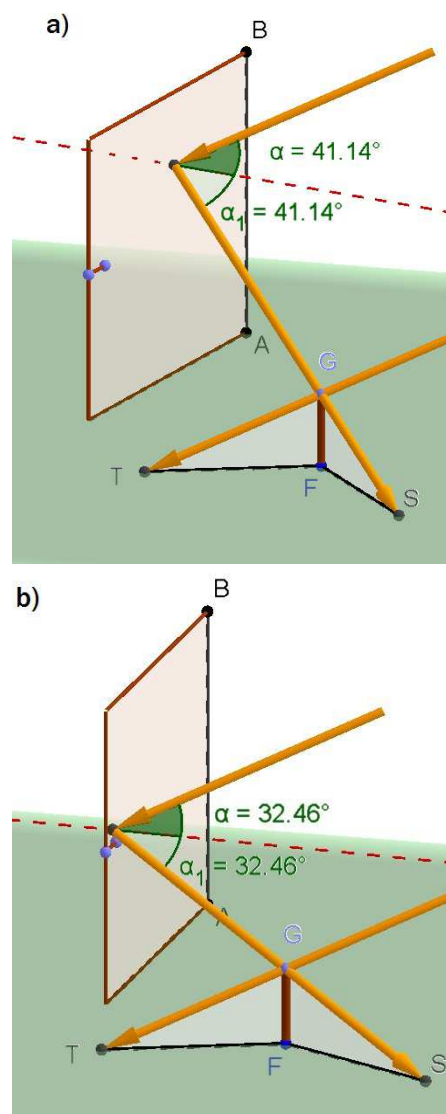
Narišimo še prostorsko sliko. Z rumeno barvo smo označili žarke, ki predstavljajo curke svetlobe. Daljica TF predstavlja primarno senco, daljica FS pa sekundarno senco.



SLIKA 9.

Vpadni, odbiti žarek in vpadna pravokotnica ležijo v isti ravnini. Snop vzporednih žarkov je po odboju še vedno vzporeden.

Ko premaknemo steklena vrata in pri tem privzamemo, da se med tem lega Sonca ni bistveno spremenila, se lega in dolžina sekundarne sence spremenita, saj se je spremenil kot, pod katerim vpada svetloba na steklo, in z njim seveda tudi odbojni kot. Primer kažeta sliki 10a in 10b. Opazimo še, da se lega in dolžina primarne sence nista spremenili.

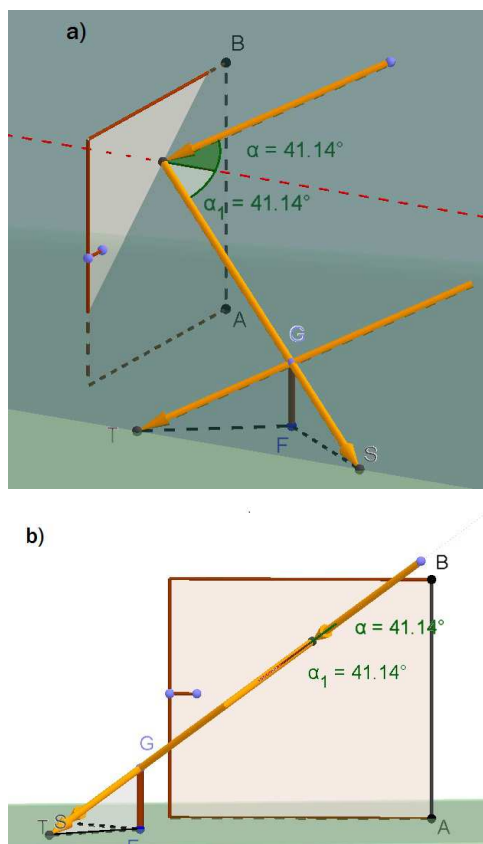


SLIKA 10.

a) Na tleh opazimo dve senci. b) Ko vrata premaknemo, se spremenita lega in dolžina sekundarne sence.



Če smo žarke risali pravilno, ležijo vpadni, odbiti žarek in vpadna pravokotnica v isti ravnini. Ker lahko z računalniškim programom GeoGebra koordinatni sistem vrtimo, prikažimo ravnino, v kateri ležijo omenjeni žarki, na dva načina. Na sliki 11a smo narisali ravnino, v kateri ležijo žarki (obarvana modro), na sliki 11b pa smo koordinatni sistem zavrteli tako, da gledamo v smeri vpadne pravokotnice (pravokotno na vrata). Zdaj je dobro vidno, da ležijo vsi žarki v isti ravnini. Slika seveda še ni dokaz, ampak računov na tem mestu ne bomo pisali.



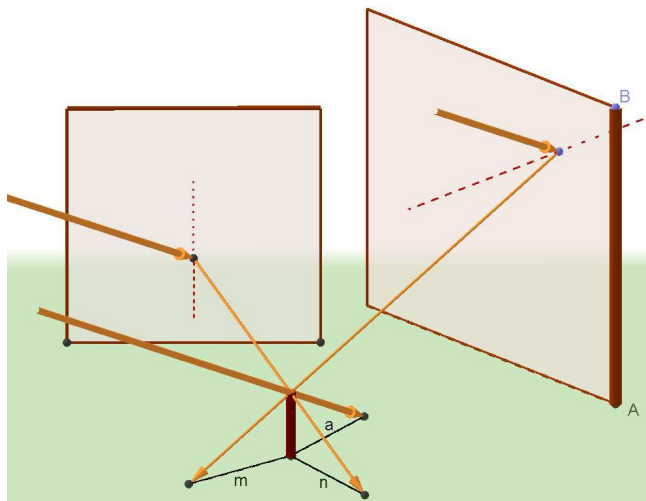
SLIKA 11.

Vpadni, odbiti in direktni žarek ter vpadna pravokotnica ležijo v isti ravnini, ki je na sliki a) obarvana modro. Na sliki b) gledamo v smeri vpadne pravokotnice, to je pravokotno na površino vrat. Vidimo, da se žarki prekrivajo, ležijo v isti ravnini.

Konstruirajmo še primer, ko predmet meče tri sence (slika 12).

Sence lahko opazujemo na prostem ves dan. Tudi opoldan pri nas predmeti mečejo sence. Če opazujemo na vzhodni ali zahodni strani hiše, nas pri opazovanju omejuje hiša sama in strešni napušči, ki zakrijejo del svetlobe, ki prihaja od Sonca. Teh težav pri opazovanju senc na južni strani hiše ni, vseeno pa vedno ne vidimo dveh oz. treh senc. Drugo (tretjo) senco vidimo le v primeru, če je medsebojna lega Sonca in steklene površine taka, da v oknu (v vratih) vidimo sliko Sonca. Seveda pa moramo poskrbeti tudi za primerno lego predmeta, saj mora odbita svetloba padati na predmet. Da bosta sekundarni senci boljše vidni, pa je potrebno zastreti del direktne svetlobe.

V naši okolici je dovolj pojavov, ki jih lahko opazujemo in fotografiramo. Z uporabo primernih računalniških programov lahko potem preverimo, če jih tudi razumemo. Bolj vztrajni opazovalci lahko opravijo še ustrezne meritve fizikalnih količin in v matematični obliki zapišejo povezave med njimi (recimo, kako se spreminja kot med primarno in sekundarno senco v odvisnosti od časa).



SLIKA 12.

Tri sence zaradi absorpcije direktne sončeve svetlobe in odbite svetlobe od okna in od vrat.

