

Poskusi s svetlobo – 2. del



ANDREJ LIKAR IN NADA RAZPET

→ V drugem delu poskusov s svetlobo se bomo posvetili preslikavam z lečo, poskusom z laserskim kazalnikom, valovni optiki, polarizaciji svetlobe in optični aktivnosti ter zaključili z doma izdelanimi ukrivljenimi zrcali s folijo.

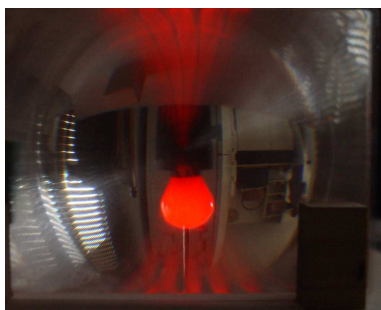
Preslikave z lečo

Realna slika z dvema Fresnelovima lečama

Fresnelova leča ima lahko v primerjavi s premerom zelo kratko goriščno razdaljo. Dve taki leči tvorita realno sliko predmeta, ki jo brez težav opazujemo z obema očesoma. Zdi se nam, da slika lebdi v prostoru.

Pripomočki: Fresnelovi leči (ali dve leči grafoskopa), barvna žarnica, stojali za leče.

Navodilo. Leči postavite drugo za drugo. Sliko žarnice lahko opazujemo z obema očesoma. Slika lebdi v prostoru. Dve leči omogočita večji prostorski vtis, ker vidimo realno sliko že iz manjše oddaljenosti z obema očesoma hkrati.



SLIKA 1.

Lebdeča žarnica

Vodna leča

Tudi z vodo lahko naredimo lečo. Imeti moramo ustrezen model, kamor vodo nalijemo. Z merjenjem krivinskih polmerov modela in goriščne razdalje leče lahko določimo lomni količnik vode.

Pripomočki: vrč z vodo, sestavljivi plastični približno krogelni kapici (dobimo ju pri prodajalcu plastičnih okraskov), zaslon.

Navodilo. Oba dela plastičnega modela ločeno potopite v vodo in ju pod vodo sestavite. Model naj bo na začetku popolnoma napolnjen z vodo. Z vodno lečo preslikajte oddaljen predmet. Slika nastane v goriščni ravnini leče. Izmerite goriščno razdaljo.



SLIKA 2.

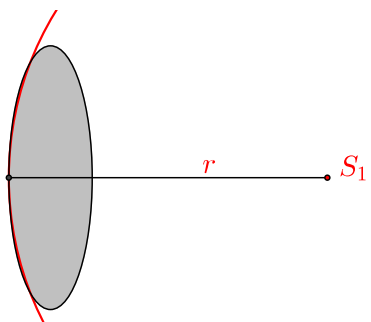
Realna slika na zaslonu z vodno lečo. Spreminjamo količino vode v modelu.

→ Nato vodo izlijte in model le delno napolnite z vodo. Kaj se zgodi s sliko (goriščno razdaljo)? Kaj vse lahko ob takem poskusu povemo o preslikavah z lečo?

Opomba. Prečni presek modela je elipsa. Ukrivljenost najlaže ugotovimo tako, da opazujemo senco predmeta (slika 3). Poiščemo krožnico, ki se elipsi dobro prilega, in izmerimo polmer. Vstavimo v enačbo

$$\frac{1}{f} = (n - 1) \frac{2}{r},$$

pri čemer je f goriščna razdalja leče, n lomni količnik vode, r krivinski polmer modela. Pri tem smo vpliv plastike zanemarili.



SLIKA 3.

Senca prečnega preseka modela in prilegajoča se krožnica

Cilindrična leča

Pripomočki: vrč z vodo, valjasta prozorna posoda, pisalo, karton.

Navodilo. Prozorno plastenko, katere en del ima obliko valja, napolnite z vodo in jo zamašite. Na kos kartona napišite dve veliki tiskani črki, ki nista simetrični, npr. FR. Karton postavite za plastenko. Ko pogledamo skozi plastenko, vidimo povečano sliko napisa ne glede na to, ali je os valja navpična ali vodoravna (slika 4).

Zdaj pa napis FIZIKA postavite za cilindrično lečo tako, da boste videli napis preslikan, kot kaže slika 5.

Vse primere ponazorite še grafično.



SLIKA 4.

Napis vidimo povečan. Lega osi ni pomembna.

Izginjajoči napis

Navadno dijakom pokažemo, kako se pojavi kovanec, ko v prazno posodo, na dnu katere je ob robu kovanec, nalijemo dovolj vode. Tokrat naredimo obraten poskus. Poglejmo, kako lahko napis izginja.

Pripomočki: vrč z vodo, večji neprozoren lonček, manjši plastični prozoren lonček, knjižno kazalo.

Navodilo. V večji lonček nalijte vodo, v prozoren lonček ob rob pritisnite knjižno kazalo. Lonček s knjižnim kazalom počasi potaplajte v vodo. Preizkusite prozorne lončke z različno plastiko. Spreminjajte svojo lego in opazujte, kako to vpliva na dolžino vidnega oz. potopljenega dela knjižnega kazala.

V plastično posodo nalijte vodo. V prozoren (manjši) lonček ob rob pritisnite knjižno kazalo. Lonček s knjižnim kazalom počasi potaplajte v vodo. Kaj opazite? Preizkusite prozorne lončke z različno plastiko. Spreminjajte svojo lego in opazujte, kako to vpliva na dolžino vidnega oziroma potopljenega dela knjižnega kazala. Skicirajte potek žarkov.

**SLIKA 5.**

Preslikava napisa FIZIKA. Os valja je vodoravna (zgoraj), os valja je navpična (spodaj).

Predmet v leči

Vodna cilindrična leča omogoča poskuse, pri katerih je predmet v leči. Spreminjamo lego predmeta v posodi in opazujemo, kaj se dogaja z njegovo sliko.

Plošča v leči

Pripomočki: valjasta posoda, vrč z vodo, trši plastični pravokotnik, svinčnik, karirasti papir, merilo.

Navodilo. V prozorno plastično valjasto posodo nalijte vodo. Pod posodo postavite karirast papir. Plastični pravokotnik postavite navpično v posodo in ga pritisnite ob sprednjo steno. Nato ga počasi oddaljajte od stene. Opazujte, kako se navidezna širina pravokotnika spreminja v odvisnosti od razdalje od prednje ploskve.

Opazovanje loma svetlobe

Pripomočki: prozorni kozarci različnih oblik, barva za pirhe, voda.

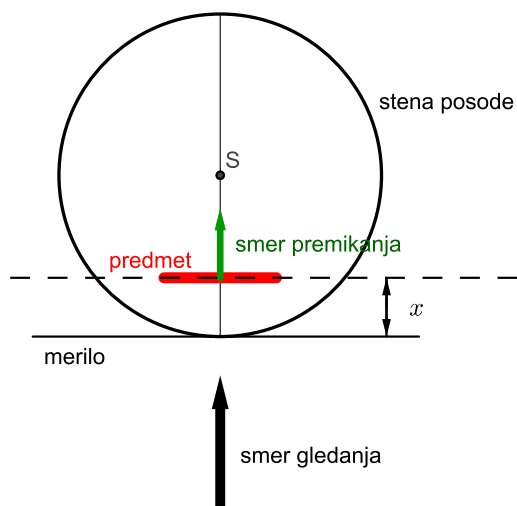
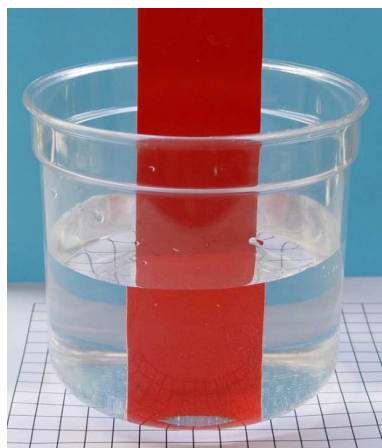
Navodilo. Kozarec napolnite z vodo in ga postavite na mizo ali okensko polico. Na vodoravni podlagi

**SLIKA 6.**

Kazalo pritisnemo ob rob prozornega lončka in ga skupaj z lončkom postopoma potapljamo v lonček z vodo.

opazite svetlobne lise, ki nastanejo zaradi loma svetlobe, ki prihajajo od sonca oz. od odboja na oknih in vratih. Oblika svetlobnih lis je odvisna od lastnosti kozarca, kot sta oblika in napake v stenah, pa tudi od kota, pod katerim padajo vzporedni svetlobni žarki na kozarec.





SLIKA 7.

Pravokotno ploščo smo postavili navpično v valjasto posodo z vodo (zgoraj). Premikanje plošče (spodaj).

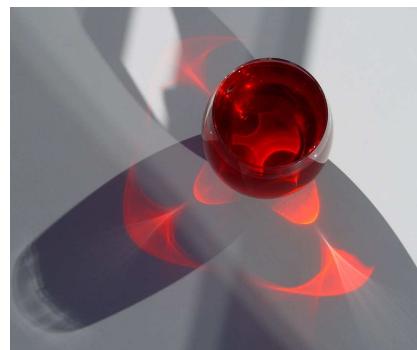
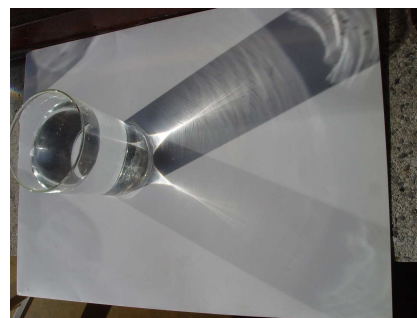
Ponovite poskuse še s praznimi kozarci.

Slamica v valjasti posodi z vodo

Pripomočki: slamica, valjasta posoda, vrč z vodo, merilo.

Navodilo. V posodo natočite vodo. Postavite slamico poševno v posodo, kot kaže slika 9. Kaj opazite? Spreminjajte lego glave. Kaj opazite?

Nato postavite slamico navpično in jo premikajte od leve proti desni, kot kažejo slike 13. Kaj opazite?



SLIKA 8.

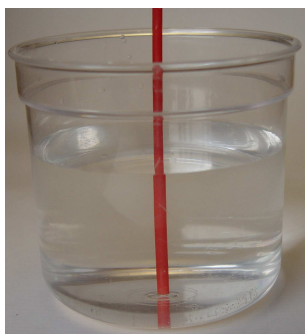
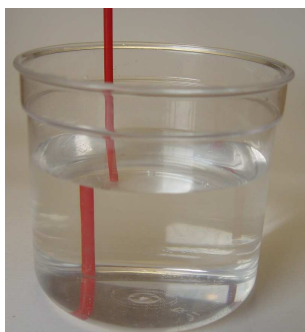
Svetloba prihaja iz dveh smeri (zgoraj). Na kozarec pada direktna svetloba s sonca in odbita svetloba od okna in steklenih vrat. Vodo v kozarcu smo obarvali (spodaj).



SLIKA 9.

Slamico postavimo poševno v vodo.

Kje mora stati slamica in kje opazovalec, da bo del slamice, ki je pod vodo, izginil?



SLIKA 10.

Slamico premikamo od leve proti desni.

Literatura

- [1] N. Razpet, *Postavimo predmet v lečo*, Naravoslovna solnica, **19**, šte. 1 (jesen 2014), str. 36., Modrijan.
- [2] D. Ivanov, S. Nikolov, *Optics demonstrations using cylindrical lenses*, Physics Education, **50**, September 2015, str. 578 - 559
- [3] N. Razpet, *Polovica leče - polovica slike?*, Presek, **44**, šte. 1, str. 18 - 21, 2016/2017.



SLIKA 11.

Dela slamice, ki je pod vodo, ne vidimo.

Poskusi z laserskim kazalnikom

Laserska pahljača

Ozek curek svetlobe iz laserskega kazalnika lahko razširimo v ravnino, če curek usmerimo na ozko okroglo stekleno paličico. S takim curkom si označimo točke na prostorsko razgibanem predmetu, odbiti žarek pa lahko pokaže drobne odklone od sicer gladke površine predmeta. Tako lahko opazujemo šibke valove na vodni gladini.

Pripomočki: laserski kazalnik, steklena paličica ali cevka, zaslon.

Navodilo. Laser usmerite na sredino cevke. Na zaslonu opazite rdečo črto.

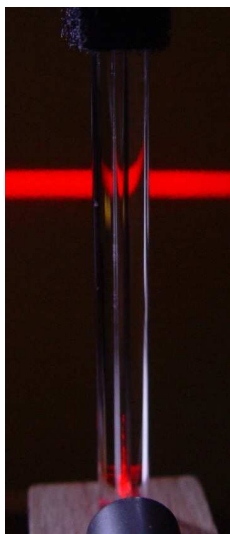
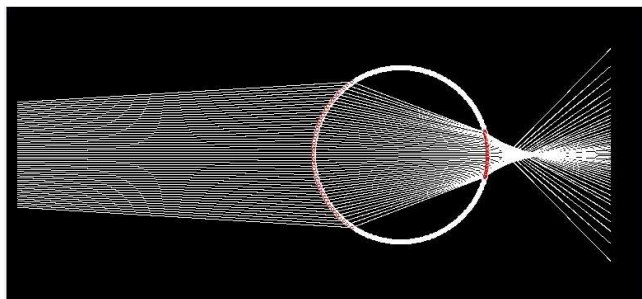
Poskusi z laserskim kazalnikom

Ozek curek svetlobe iz laserskega kazalnika lahko ponazori svetlobne žarke. Tu je nekaj poskusov, kjer to izrabimo.

Pripomočki: laserski kazalnik, podstavek, lepilni trak, lončki, črn zaslon, voda.

Navodilo. Pritrdite laserski kazalnik na podstavek. Posvetite z njim na rob *praznega lončka*. Potem lonček napolnite z vodo in poskus ponovite. Uporabite različne lončke. Nato v kozarček z vodo dodajte kapljico mleka ali natočite vodo tako, da bo v njej dovolj zračnih mehurčkov (slika 13). Opazujte odboje od sten kozarčka.



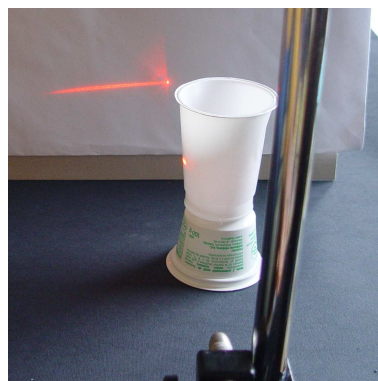


SLIKA 12.

Potek žarkov iz oddaljenega svetila skozi stekleno paličico (zgoraj). Na zaslonu se pojavi črta (spodaj).

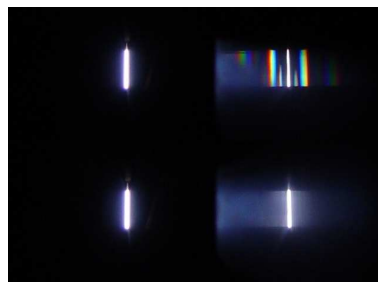
Valovna optika

Valovno optiko demonstriramo s standardnimi poskusi, kot je poskus z režama. Z laserjem se taki poskusi prav lepo posrečijo. Kaj pa z belo svetlobo? Ena od možnosti je seveda prikaz oljnih madežev. Drugo omenjamo tu - s pogledom skozi režo mikrometrskega vijaka pri dovolj zaprtem vijaku se pojavijo barve. Tu prikažemo še eno, ne tako pogosto omenjano možnost - interferenčne barve, ki nastanejo na jeklenem merilu z milimetrskimi graviranimi oznakami. Svetloba iz reže pada na ravnilo pod zelo ostrim kotom. Na sliki 14 zgoraj je na levi svetla reža, na desni pa njena odbita svetloba na ravnilu s polmilimetrskimi oznakami. Odboj na delu ravnila brez oznak ne kaže barvnih prog (spodaj).



SLIKA 13.

Dvakratni odboj laserskega žarka na stenah kozarčka z vodo (zgoraj). Laserski žarek usmerimo na rob kozarčka, na zaslonu opazimo pahljačo (spodaj).



SLIKA 14.

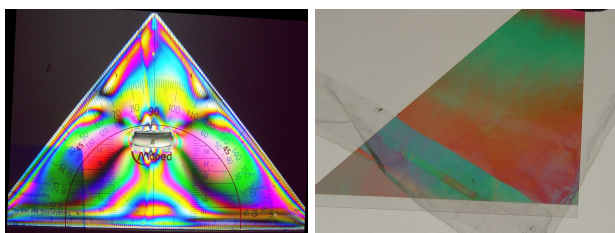
Barvne interferenčne proge po odboju na jeklenem merilu

Pripomočki: jekleno ravnilo z milimetrskimi ali polmilimetrskimi razdelki.

Navodilo. Na ravnilo posvetite skoraj tangencialno z močno belo lučjo in opazite barvne interferenčne proge.

Polarizacija svetlobe in optična aktivnost

Poskusi s polariziranimi curki svetlobe so med najzanimivejšimi. Zakaj se beli curki polarizirane svetlobe čudovito obarvajo, lahko le bežno razložimo. Ker je svetloba iz računalniškega zaslona linearno polarizirana, se taki poskusi vsakomur posrečijo, saj moramo imeti le polarizacijska očala, ki jih ni težko dobiti.



SLIKA 15.

Napetosti v plastičnem trikotniku, kot jih vidimo v svetlobi iz računalniškega zaslona s polarizacijskimi očali (levo). Tudi celofan ali različno debele plasti prozornega lepilnega traku se praviljčno obarvajo (desno).

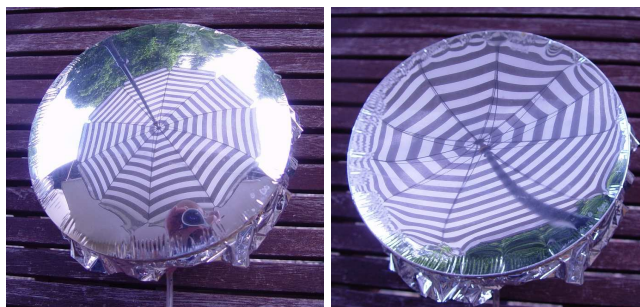
Pripomočki: plastičen trikotnik, celofan, prozorne plastične folije, polarizacijska očala, računalnik.

Navodilo. Trikotnik postavite pred bel zaslon in ga opazujte s polarizacijskimi očali. Nagnite glavo na levo in nato na desno stran. Namesto trikotnika lahko uporabite tudi več plasti prozornega lepilnega traku, prozoren ovojni papir, tanko plastično folijo, ki jo raztegujete in trgate. Kako ugotovite smer polarizacije?

Konkavno zrcalo s folijo

Konkavno ali konveksno zrcalo večjega polmera lahko izdelamo iz elastične aluminizirane folije, ki je na voljo v vsakem kompletu avtomobilske prve pomoči. Ker kompleti zastarajo in jih je potrebno obnoviti, ni težko najti tak zavržen komplet s folijo, ki se je ni nihče niti dotaknil. Primerno posodo žrtvujemo

za znanost, saj moramo vanjo izvrtati luknjo, kamor montiramo cevko za zrak. Skrbna izdelava se poplača, zrcalo sicer nima vrhunskih optičnih lastnosti, za prikaz realne slike pa je prav primerno.



SLIKA 16.

Doma izdelano zrcalo s folijo. Če v posodo zrak vpihujemo, dobimo konveksno zrcalo, če ga izsesamo, pa konkavno zrcalo.

Pripomočki: aluminizirana folija (zaščitna folija), primerna okrogla plastična posoda, plastična cevka.



SLIKA 17.

V dno plastične posode izvrtamo luknjo in vanjo vstavimo plastično cev.

Navodilo. Najprej v dno posode ali pri strani izvrčajte luknjo in vanjo vstavite plastično cev, jo pritrđite in poskrbite, da dobro tesni. Zaščitno folijo razprostrite na mizo. Nanjo položite plastično posodo. Posoda naj ima rob in naj bo neupogljiva. Folijo pritrđite na posodo tako, da pod rob tesno navijete vrstico ali pa jo na posodo prilepate z močnim lepilnim trakom. Skozi cev boste izsesali (vpihnili) zrak in tako oblikovali konkavno (konveksno) zrcalo. Takemu zrcalu lahko spreminjamo goriščno razdaljo.

× × ×