

Bikonveksna leča: razpršilna ali zbiralna?

↓↓↓

NADA RAZPET

→ O poskusih s plastičnim medaljonom smo v Preseku že pisali (glej [1] in [2]). Plastični medaljon je sestavljen iz dveh polovic, kot kaže slika 1.



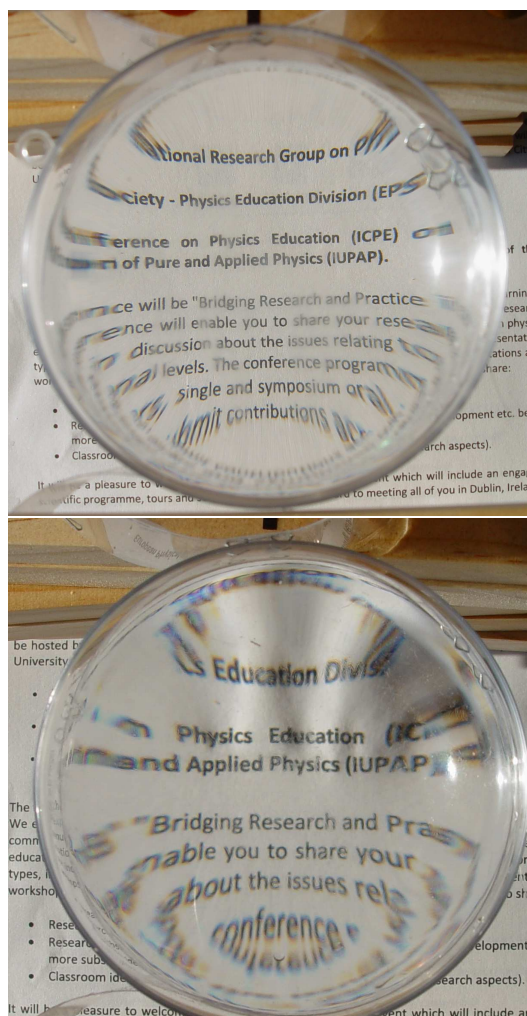
SLIKA 1.

Sestavljen in razstavljen plastični medaljon.

Lupa

V vsako polovico medaljona lahko nalijemo neko tekočino in dobimo lupo. Oglejmo si primera, ko nalijemo v eno polovico medaljona vodo, v drugo pa parafinsko olje (slika 2).

Opazimo, da se vidijo nekatere napake debelih leč, kot je popačena slika na robovih in barvne lise, ki so posledica disperzije svetlobe (različni lomni koeficienti za različne barve). Lupama lahko približno določimo goriščno razdaljo, če pogledamo, kdaj je povečava predmeta, ki ga opazujemo skozi lupo, naj-



SLIKA 2.

Vodna in parafinska lupa.

večja. To je takrat, ko je predmet v goriščni ravnini. Izmerimo razdaljo med predmetom in sredino krožne površine tekočine, to je goriščno razdaljo lupe.



→ Lomni količnik vode, parafinskega olja in rastlinskega jedilnega olja

Tekočinske leče dobimo tako, da polovici medaljona potopimo v tekočino in ju v tekočini sestavimo. Medaljon dobro tesni, zato tekočina ne izteka.

Vemo, da slika zelo oddaljenega predmeta nastane v goriščni ravnini leče. S posameznimi lečami preslikajmo zunanost (oddaljene predmete) na steno sobe in leče premikajmo tako dolgo, da nastanejo na steni jasne slike. Izmerimo razdaljo slike od središča leče. Izmerili smo goriščno razdaljo leče (slika 3).

Iz izmerjenih goriščnih razdalj in izračunanih krivinskih polmerov medaljona (v našem primeru je $R = 9,3$ cm, glej [2]) lahko določimo lomni količnik leče.

$$\blacksquare \frac{1}{f} = (n - 1) \frac{2}{R}, \quad n = 1 + \frac{R}{2f}.$$

Tako določeni lomni količniki seveda niso tako natančni, kot jih dobimo v tabelah, vseeno pa nam dajo primerjavo.

Leče potopimo v vodo

Z medaljonom narejena leča omogoča še eno serijo poskusov. Prazen medaljon, medaljon napolnjen z vodo in medaljon napolnjen s parafinskim oziroma jedilnim oljem potopimo v kadičko z vodo in nanje usmerimo dva vzporedna laserska curka. Pri poskusih smo uporabili laserska kazalnika.

Pri vseh računih bomo privzeli, da je leča tanka in da zanjo velja enačba za tanke leče, prav tako bomo vpliv plastike zanemarili.

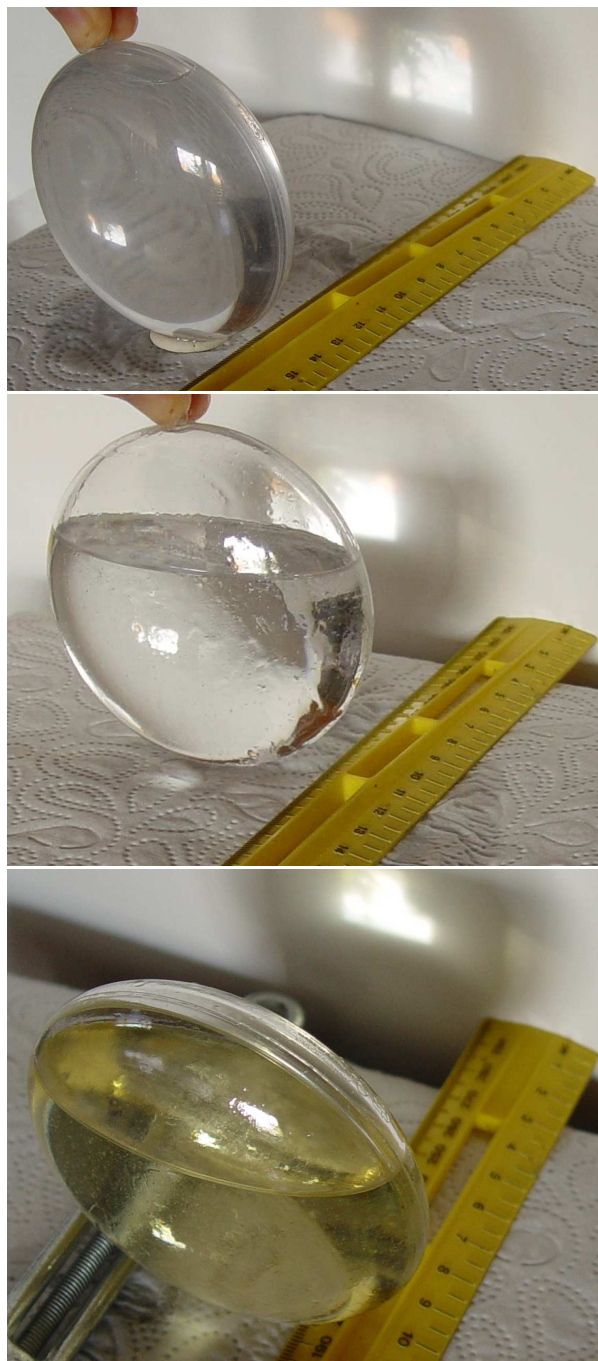
Omenili smo že, da za tanko lečo velja:

$$\blacksquare \frac{1}{f} = (n - 1) \frac{2}{R}.$$

Za leče v zraku pomeni n v faktorju $(n - 1)$ lomni količnik snovi, iz katerega je leča, enica pa je zaradi tega, ker je lomni količnik zraka enak ena. Ko leča ni v zraku, pa moramo pisati:

$$\blacksquare \frac{1}{f} = (n_l - n_o) \frac{2}{R}, \quad f = \frac{R}{2(n_l - n_o)}. \quad (1)$$

Pri tem je n_l lomni količnik snovi, iz katere je leča, n_o pa lomni količnik snovi, ki je v okolici leče.

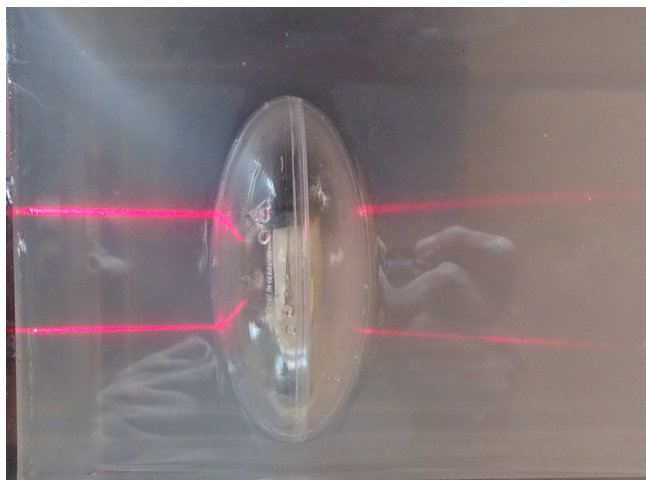


SLIKA 3.

Merjenje goriščnih razdalj vodne leče, leče s parafinskim oljem in leče z rastlinskim jedilnim oljem.

Zračna leča v vodi

Ko je medaljon prazen, je lomni količnik leče (zraka) manjši od lomnega količnika okolice, to je vode. Opazimo, da gresta vzporedna svetlobna curka po prehodu skozi lečo narazen. Prazen medaljon je razpršilna leča (slika 4). Pri tem je treba posebej poudariti, da pri steklenih lečah govorimo, da so razpršilne, če so na sredini ožje kot na koncih, v tem primeru pa je bikonveksna leča razpršilna.



SLIKA 4.

Vzporedna svetlobna curka se po prehodu skozi lečo oddaljuje. Prazen medaljon, potopljen v vodo, je razpršilna leča. Svetloba vpada z leve strani. Pogled od zgoraj.

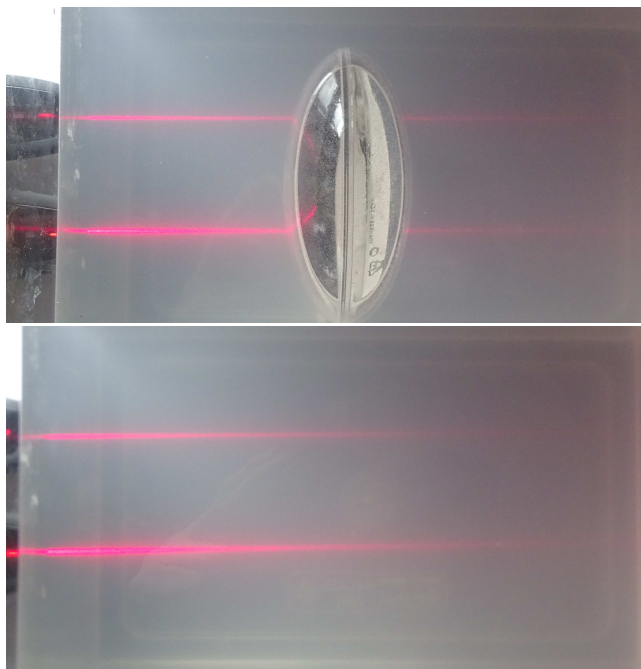
Izračunajmo goriščno razdaljo za ta primer. Lomni količnik leče je $n_l = 1$, lomni količnik okolice pa $n_o = 1,33$. Torej velja:

$$\blacksquare f = \frac{9,3 \text{ cm}}{2(1 - 1,33)} = -14 \text{ cm} < 0. \quad (2)$$

Goriščna razdalja je negativna, leča je razpršilna.

Vodna leča v vodi

Ko je v medaljonu voda, sta vzporedna svetlobna curka tudi po prehodu skozi lečo vzporedna (slika 5). Curek prehaja iz vode v vodo in se ne lomi. Pri tem prehod skozi plastiko zanemarimo. Opazimo tudi, da se intenziteta svetlobnega curka z oddaljenostjo od izvira manjša. Pravimo, da je curek oslavljen. Izračunajmo goriščno razdaljo te leče.



SLIKA 5.

Prehod svetlobnih curkov iz vode skozi vodno lečo in primerjalna slika brez leče. Leča je pritrjena na dno kadičke. Svetloba vpada z leve strani. Pogled od zgoraj.

$$\blacksquare f = \frac{R}{2(n_l - n_o)} \rightarrow \infty. \quad (3)$$

Vrednost imenovalca je nič, saj za lomne količnike v tem primeru velja $n_l = n_o = n_v$. Goriščna razdalja je neskončno velika, ali z drugimi besedami, leča ne lomi svetlobnih curkov. Podobno bi ugotovili tudi za zračno lečo v zraku.

Parafinska leča v vodi

Ko je v medaljonu parafinsko olje, se vzporedna svetlobna curka po prehodu skozi medaljon približuje, zdaj imamo zares zbiralno lečo (slika 6).

Poglejmo še račun:

$$\blacksquare f = \frac{R}{2(n_p - n_v)} = \frac{9,3 \text{ cm}}{2(1,48 - 1,33)} \approx 31 \text{ cm} \quad (4)$$

Z n_p smo označili lomni količnik parafinskega olja. Leča je zbiralna.





15

nadaljevanje
s strani



SLIKA 6.

Parafinska leča, potopljena v vodo, je zbiralna leča. Da je potek curkov po izhodu iz leče vidnejši, smo morali prostor zatemniti, sliko pa nekoliko osvetliti. Svetloba vpada z leve strani. Pogled od zgoraj.

Kaj se zgodi, če v vodo potopimo stekleno lečo, to je lupo? Še vedno je to zbiralna leča, saj je lomni količnik stekla večji od lomnega količnika vode, vendar je njena goriščna razdalja večja, kot je bila v zraku.

Skrbnim preizkuševalcem ne bo ušlo, da po prehodu skozi zračno lečo laserska curka zadeneta črtast zaslon na drugi višini, kot vstopita v lečo. Razlog je jasen. Svetlobni curek se lomi tudi v navpični smeri, kar pomeni, da zaslona ne doseže v isti višini, kot vstopi. Lega pike na zaslonu je odvisna od vrste leče (zbiralna ali razpršilna) in lege vstopnega curka (ali zadene zgornjo ali spodnjo polovico leče).

Literatura

- [1] N. Razpet, *Polovica leče - polovica slike?*, Presek, 44, (2016/2017) 1, 18-21, DMFA - založništvo, Ljubljana.
- [2] A. Likar, N. Razpet, *Poskusi s svetlobo*, Presek, 44, (2016/2017) 3, 9-15, DMFA - založništvo, Ljubljana.

Barvni sudoku



→ V 8×8 kvadratkov moraš vpisati začetna naravna števila od 1 do 8 tako, da bo v vsaki vrstici, v vsakem stolpcu in v kvadratih iste barve (pravokotnikih 2×4) nastopalo vseh 8 števil.

			5			8	1
2						3	
				4			
	8	5					
	2	8		7			6
3							
5	6		1	3			2
				1			

REŠITEV BARVNI SUDOKU

5	9	7	1	3	2	4	8
2	4	8	3	1	7	6	5
4	1	2	8	7	6	5	3
6	5	3	7	4	8	2	1
3	7	1	6	2	5	8	4
8	2	5	4	6	1	3	7
7	3	6	5	8	4	1	2
1	8	4	2	5	3	7	6

× × ×

× × ×