

Tehnička škola Ruđera Boškovića

ODREĐIVANJE ŽARIŠNE DALJINE DIVERGENTNE LEĆE

TEORIJA

Optička leća je predmet od prozirnoga materijala (stakla, kremenja, plastike), omeđen dvjema površinama ili plohama pravilne zakrivljenosti, najčešće sferičnima (kuglinim plohama). Prolaskom i prelamanjem svjetlosti kroz leću nastaje slika promatranoga predmeta, koja može biti stvarna (realna) ili prividna (virtualna). Stvarna slika nastaje na sjecištu prelomljenih zraka svjetlosti i vidi se na zaslonu, a prividna slika nastaje na sjecištu u produžetku prelomljenih i raspršenih zraka svjetlosti, u suprotnom smjeru od smjera širenja i vidi se gledanjem kroz optički sustav.

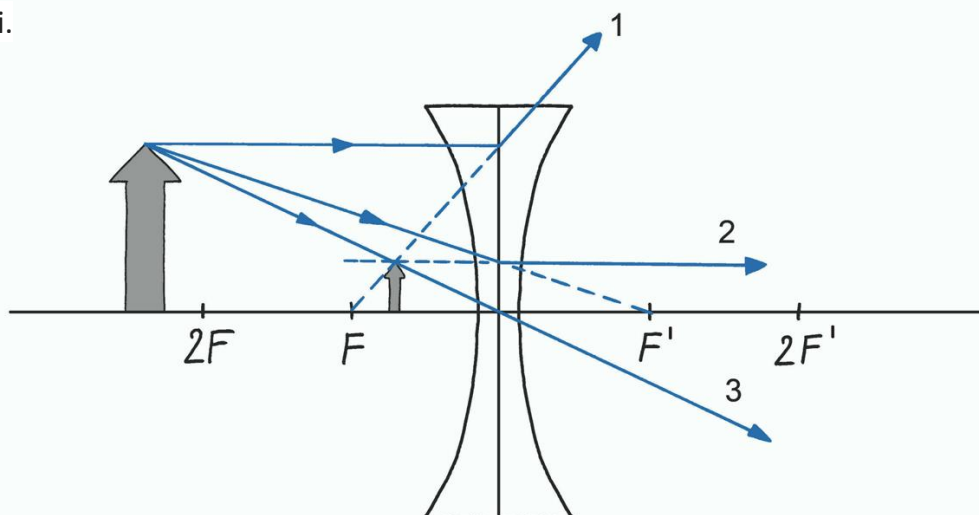
Optičke leće su važan dio naočala, dalekozora, povećala, mikroskopa, kamera, projektor i ostalih optičkih uređaja i instrumenata.

Jednostavne optičke leće dijele se na:

- **sabirne** ili **konvergentne** (bikonveksne, plankonveksne i konkavno-konveksne), tijela ispupčena središta koja upadni paralelni snop svjetlosnih zraka skupljaju u jednu točku, žarište, s druge strane leće;
- **rastresne** ili **divergentne** (bikonkavne, plankonkavne i konveksno-konkavne), tijela udubljena središta koja rasipaju upadni paralelni snop svjetlosnih zraka kao da je potekao iz neke točke (žarišta) ispred leće.

Žarišna daljina, fokalna daljina, žarišna duljina ili žarišna udaljenost (oznaka f) je udaljenost između središta leće i žarišta, ovisi o obliku leće i o tvari od koje je leća napravljena

Žarište ili **fokus** (oznaka F) u geometrijskoj optici je točka kroz koju prolaze sve zrake svjetlosti što padaju na neki optički sustav paralelno s optičkom osi toga sustava. Pritom se kod sabirnih (konvergentnih) sustava zrake stvarno sijeku u žarištu, dok se kod rastresnih (divergentnih) sustava zrake raspršuju a sijeku samo njihovi produžetci u smjeru suprotnom od smjera širenja. Udaljenost od žarišta do optičkoga središta sustava naziva se žarišna daljina ili fokalna daljina. Kod optičke leće, odnosno sustava leća postoje uvijek po dva žarišta smještena simetrično s obje strane leće na optičkoj osi.



Pribor:

- divergentna leća
- konvergentna leća
- mjerna vrpca
- svijeća (predmet)
- poluprozirni zastor (papir 5 x 5 cm)

Zadatak:

Odredite žarišnu daljinu divergentne leće, pomoću kombinacije s konvergentnom lećom

Upute:

- pomoću konvergentne leće, posredno se može virtualnu sliku divergentne leće učiniti realnom
- postaviti na mjernu vrpcu koja leži na klupi, redom jedan za drugim, izvor (upaljenu svijeću), divergentnu leću, konvergentnu leću i zastor
- zatim pomicati konvergentnu leću, sve dok se na zastoru ne pojavi oštra slika (umanjena i obrnuta)
- izmjeriti udaljenost a od izvora/predmeta do divergentne leće
- zapamtiti (označiti) položaj divergentne leće pa je ukloniti (slika nestaje)
- primicati predmet (svijeću) konvergentnoj leći, sve dok se na zastoru ne pojavi oštra slika, a to je onda kada se predmet nađe na mjestu virtualne slike divergentne leće
- izmjeriti udaljenost – b od predmeta/izvora do prvobitnog položaja divergentne leće

TABLICA VRIJEDNOSTI:

a (cm)	b (cm)	f (cm)	Δf (cm)	NARAV SLIKE
20	-9	-16,36	1,97	obrnuta, realna, umanjena
16,5	-8	-15,53	1,14	obrnuta, realna, umanjena
18,5	-8,5	-15,73	1,34	obrnuta, realna, umanjena
15	-7	-13,13	-1,26	obrnuta, realna, umanjena
24,5	-8,5	-13,02	-1,37	obrnuta, realna, umanjena
11,5	-6	-12,55	-1,87	obrnuta, realna, umanjena

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

$$1) \frac{1}{f_1} = \frac{1}{20} - \frac{1}{9} = -\frac{11}{180}$$

$$f_1 = -16,36 \text{ cm}$$

$$2) \frac{1}{f_2} = \frac{1}{16,5} - \frac{1}{8} = -\frac{17}{264}$$

$$f_2 = -15,53 \text{ cm}$$

$$3) \frac{1}{f_3} = \frac{1}{18,5} - \frac{1}{8,5} = -\frac{40}{629}$$

$$f_3 = -15,73 \text{ cm}$$

$$4) \frac{1}{f_4} = \frac{1}{15} - \frac{1}{7} = -\frac{8}{105}$$

$$f_4 = -13,13 \text{ cm}$$

$$5) \frac{1}{f_5} = \frac{1}{24,5} - \frac{1}{8,5} = -\frac{64}{833}$$

$$f_5 = -13,02 \text{ cm}$$

$$5) \frac{1}{f_6} = \frac{1}{11,5} - \frac{1}{6} = -\frac{11}{138}$$

$$f_6 = -12,55 \text{ cm}$$

1.SREDNJA VRIJEDNOST

$$\bar{f} = \frac{f_1+f_2+f_3+f_4+f_5+f_6}{6}$$

$$\bar{f} = \frac{-16,36-15,53-15,73-13,13-13,02-12,55}{6}$$

$$\bar{f} = -14,39 \text{ cm}$$

2.ODSTUPANJE SREDNJE VRIJEDNOSTI

$$\Delta f_1 = \bar{f} - f_1 = -14,39 - (-16,36) = 1,97 \text{ cm}$$

$$\Delta f_2 = \bar{f} - f_2 = -14,39 - (-15,53) = 1,14 \text{ cm}$$

$$\Delta f_3 = \bar{f} - f_3 = -14,39 - (-15,73) = 1,34 \text{ cm}$$

$$\Delta f_4 = \bar{f} - f_4 = -14,39 - (-13,13) = -1,26 \text{ cm}$$

$$\Delta f_5 = \bar{f} - f_5 = -14,39 - (-13,02) = -1,37 \text{ cm}$$

$$\Delta f_6 = \bar{f} - f_6 = -14,39 - (-12,55) = -1,84 \text{ cm}$$

3.MAKSIMALNA APSOLUTNA POGREŠKA

$$|\Delta f|_{\text{max.ap.p.}} = |\Delta f_1| = 1,97 \text{ cm}$$

4.MAKSIMALNA RELATIVNA POGREŠKA

$$r = \frac{|\Delta f|_{\text{max.ap.p.}}}{\bar{f}} \times 100\% = \frac{1,97}{14,39} \times 100\% = 13,69\%$$

5. REZULTAT PREKO MAKSMALNE I APSOLUTNE POGREŠKE

$$f = \bar{f} \pm |\Delta f|_{\text{max.ap.p.}}$$

$$f = (-14,39 \pm 1,97) \text{ cm}$$

6. KVADRATNA POGREŠKA

$$m = \sqrt{\frac{\Delta f_1^2 + \Delta f_2^2 + \Delta f_3^2 + \Delta f_4^2 + \Delta f_5^2 + \Delta f_6^2}{n-1}}$$

*(n- broj mjerenja)

$$m = \sqrt{\frac{1,97^2 + 1,14^2 + 1,34^2 + 1,26^2 + 1,37^2 + 1,84^2}{5}}$$

$$m = 1,66\text{cm}$$

7. STANDARDNA DEVIJACIJA

$$\sigma = \frac{m}{\sqrt{n}} = \frac{1,66}{\sqrt{6}}$$

$$\sigma = 0,68\text{cm}$$

8. REZULTAT PREKO STANDARDNE DEVIJACIJE

$$f = (-14,39 \pm 0,68)\text{cm}$$

$$f = (-14,4 \pm 0,7)\text{ cm}$$

ZAKLJUČAK

- Kako nam divergentna leća daje virtualnu sliku predmeta, nije moguće izmjeriti udaljenost slike predmeta (b) te zbog toga ne možemo izračunati njezino žarište, stoga nam je za ovu vježbu također bila potrebna konvergentna leća koja virtualnu sliku divergentne leće prikazuje realnom
- U zajedničkom sustavu, rastresna leća zrake svjetlosti koje dolaze sa predmeta/izvora divergira te nastaje virtualna slika predmeta koja postaje predmetom konvergentnoj leći koja zatim te zrake sabire i daje konačnu sliku predmeta na zastoru
- Udaljenost predmeta (a) nam je pozitivna, dok nam je udaljenost slike predmeta (b) negativna kako je slika predmeta virtualna, stoga nam je žarišna duljina leće negativna
- Slučajno odstupanje \rightarrow neslaganje mjerenja čiji se uzroci nastajanja ne mogu izraziti određenom funkcijom.
- Uzrok nastajanja je nesavršenosti organa za opažanje, nesavršenosti instrumenata i pribora, nedovoljna izvježbanost i ostalih uzroka čiji utjecaj ne možemo predvidjeti.
- Malena su po iznosu. Po predznaku mogu biti negativna i pozitivna. Ne mogu se ukloniti iz rezultata mjerenja, ali vrijedi pravilo: Kod velikog broja mjerenja iste veličine možemo očekivati da je zbroj slučajnih odstupanja (pogrešaka) jednak nuli. Prava vrijednost (najvjerojatnija vrijednost) mjerene veličine jednaka je aritmetičkoj sredini svih mjerenih

