

ISTRAŽUJEMO SVJETLOST

Patrik Čolić

Dorijan Jurković

Osnovna škola Turanj

Mentorica: Marica Car-Mihalić

SADRŽAJ:

1.UVOD

2.OBRAZLOŽENJE TEME

3.OPIS EKSPERIMENTA

3.1.ODREĐIVANJE KONSTANTE OPTIČKE REŠETKE POMOĆU LASERA

3.2.ODREĐIVANJE UDALJENOSTI ZAREZA NA CD-u

3.3.ODREĐIVANJE VALNE DULJINE ZELENOG LASERA POMOĆU OPTIČKE REŠETKE

3.4.ZAKLJUČAK

4.DUGA

1.UVOD:

Ideju za naš eksperimentalni rad smo dobili kada smo se vraćali s izleta i na nebu smo ugledali dugu. Ove školske godine na Fizici učimo o svjetlosti pa ćemo proširiti znanje stečeno na nastavi dodatnim eksperimentima za čiju izvedbu smo trebali proširiti znanje s gradivom valne optike za srednje škole i dostupnim skriptama za praktične vježbe na fakultetu. Trebali smo naučiti i što su sinus i tanges. Zajednička poveznica za sve pokuse je CD kao optička rešetka i laser.

2.OBRAZLOŽENJE TEME:

U našem eksperimentalnom radu istraživati ćemo svjetlost kroz nekoliko pokusa:

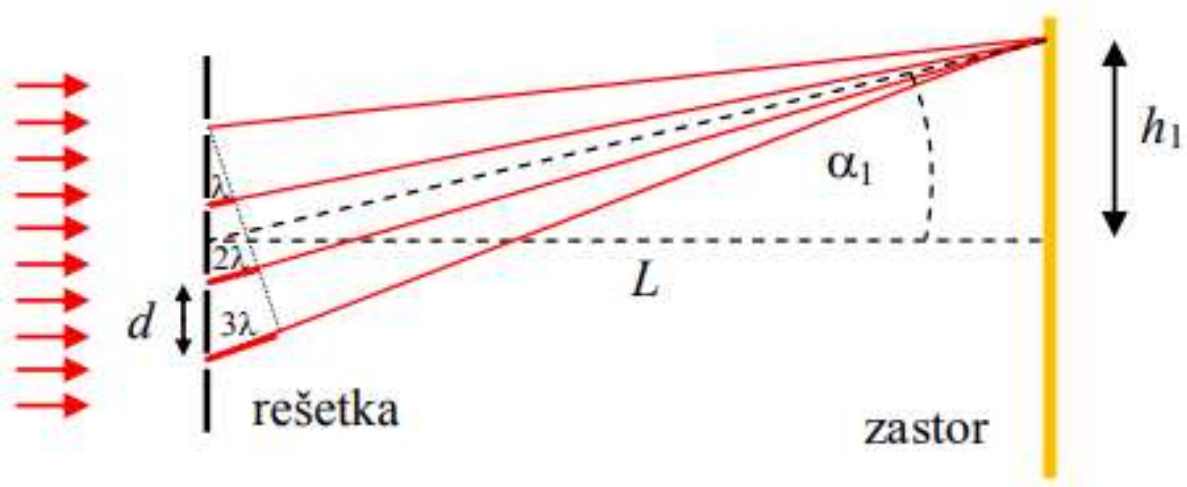
- 1.određivati konstantu optičke rešetke pomoću lasera,
- 2.određivati udaljenost zareza na CD-u,
- 3.određivati ćemo valnu duljinu lasera pomoću optičke rešetke,
- 4.praviti i proučavati dugu.

Za svaki pokus ćemo napraviti fotografije pokusa, video koji ćemo staviti na youtube kanal, shematski ćemo prikazati rezultate pokusa, rezultate ćemo obraditi i na kraju donijeti zaključak.

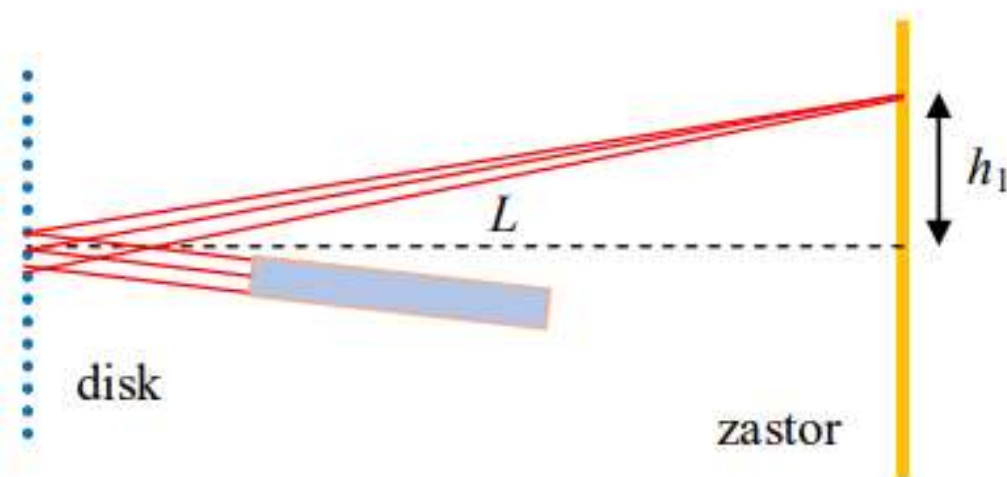
3.OPIS EKSPERIMENTA:

3.1.ODREĐIVANJE KONSTANTE OPTIČKE REŠETKE POMOĆU LASERA

Optičku rešetku čini niz pukotina s jednakim razmakom d kojeg nazivamo konstantom rešetke. Prilikom dolaska svjetla na optičku rešetku dolazi do ogiba (difrakcije) na svakoj od pukotina. Time se svaka pukotina ponaša kao zaseban izvor svjetlosti, a svjetlost iz pukotina će interferirati ovisno o putu kojeg prolazi. Ako se duljine putova koje prolazi svjetlost od pukotina do zastora razlikuju za cijeli broj valnih duljina $k\lambda$, doći će do pozitivne interferencije i na zastoru ćemo opaziti ogibni maksimum. Jednadžba optičke rešetke povezuje konstantu rešetke d , valnu duljinu svjetlosti λ i kut α_k pod kojim će se opaziti maksimum: $d \sin \alpha_k = k\lambda$.



Slika 1. Shematski prikaz difrakcije na rešetki.



Slika 2. Shematski prikaz difrakcije na optičkom disku

Pribor za provođenje pokusa:

- laser (crvena svjetlost)
- ravnalo
- zastor (kartonska kutija)
- stalak sa štipaljkama
- CD kao optička rešetka
- ljepljiva traka
- mobitel

Mjerenje i obrada:

Pomoću ljepljive trake skinuli smo zaštitni sloj sa CD-a i tako dobili optičku rešetku (slika 4.). Kutiju od cipela smo koristili za postavljanje CD-a, a poklopac od kutije poslužio je kao zastor (slika 4. i slika 5.). Postavili smo laser i CD kao optičku rešetku nepoznate konstante (d) kao na slici 3. te ravnalom izmjerili potrebne veličine. Na zastoru smo uočili centralnu točku i dva prva maksimuma lijevo i desno. Izmjerili smo udaljenost između 2 prva maksimuma i pomoću poznate valne duljine lasera odredili smo konstantu rešetke (d). Eksperimentalni postav smo fotografirali (slika 6. i slika 7.) i postupak mjerenja smo ponovili pet puta kako bismo mogli provesti račun pogreške.



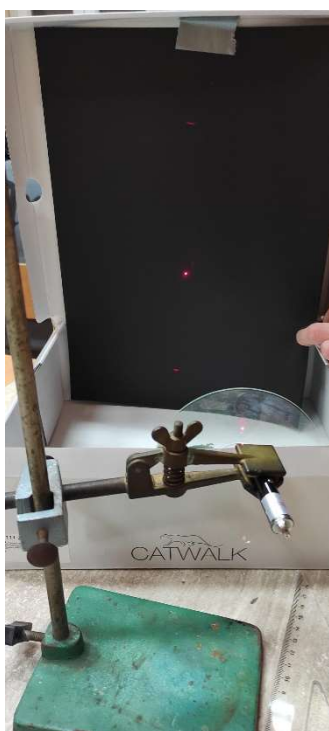
Slika 3. Pribor za eksperiment



Slika 4. Skidanje zaštitnog sloja sa CD-a



Slika 5. Priprema eksperimenta



Slika 6. Crveni laser



Slika 7. Crveni laser

Veličine koje smo mjerili:

a – udaljenost od optičke rešetke do zastora (izmjerena ravnalom)

l – hipotenuza trokuta kojemu je jedna kateta udaljenost između središnje i prve pruge (izračunata Pitagorinim poučkom)

Δy – razmak između pruga (izmjereno ravnalom)

$k = 1$ crvena pruga

$\sin \alpha = \Delta y / l$ – omjer nasuprotne stranice i hipotenuze

$\lambda = 650 \text{ nm} = 6.5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ (valna duljina crvene svjetlosti)

$$l = \sqrt{a^2 + \Delta y^2}$$

Tablica 1. Rezultati za svako mjerenje:

Broj mjerenja	$\Delta y / \text{cm}$	l / cm	a / cm	$\text{tg} \alpha = \Delta y / l$	α	$\sin \alpha$	$d = \frac{\lambda}{\sin \alpha}$
1	17.5	33.02	28	0.53	27.92	0.468	$13.9 \cdot 10^{-7}$
2	17.5	33.36	28.4	0.52	27.47	0.461	$14.1 \cdot 10^{-7}$
3	17.6	32.99	27.9	0.53	27.92	0.468	$13.9 \cdot 10^{-7}$
4	17.7	32.96	27.8	0.54	28.34	0.475	$13.7 \cdot 10^{-7}$
5	17.6	32.99	27.9	0.53	27.92	0.468	$13.9 \cdot 10^{-7}$

Dobivene vrijednosti ćemo uvrstiti u formulu konstante optičke rešetke:

$$d = \frac{k\lambda}{k \sin \alpha}$$

$$k = 1$$

$$d = \frac{\lambda}{\sin \alpha}$$

Prosječna vrijednost konstante optičke rešetke:

$$\bar{d} = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5}{5} = \frac{(13.9 + 14.1 + 13.9 + 13.7 + 13.9) \cdot 10^{-7}}{5} = 13.9 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

3.2.ODREĐIVANJE UDALJENOSTI ZAREZA NA CD-u

Konstanta optičke rešetke je ujedno i udaljenost zareza na CD-u.

3.3.ODREĐIVANJE VALNE DULJINE ZELENOG LASERA POMOĆU OPTIČKE REŠETKE

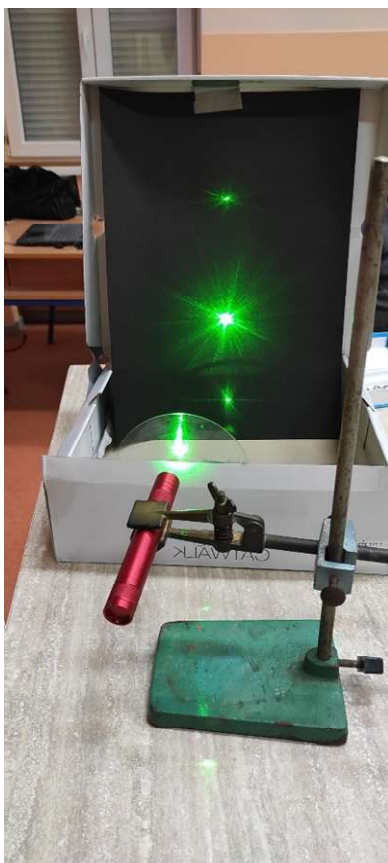
Pribor:

- laser (zelena svjetlost)
- ravnalo
- zastor (kartonska kutija)
- stalak sa štipaljkama
- CD kao optička rešetka
- ljepljiva traka
- mobitel

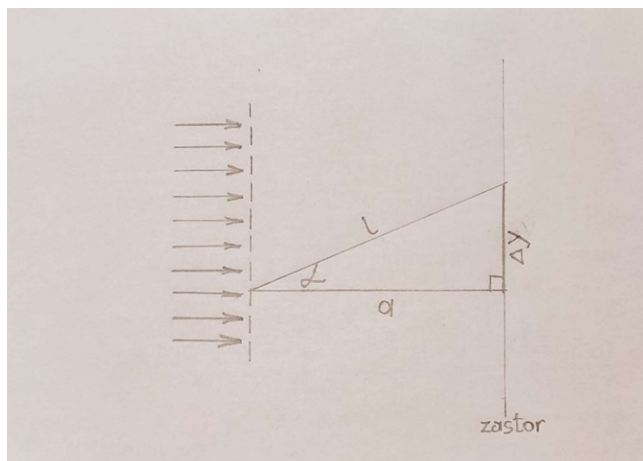
Napravili smo eksperiment (slika 9.) i valnu duljinu zelenog lasera odredit ćemo pomoću izraza:

$k = 1$ zelena pruga

$$\lambda = d \cdot \sin \alpha = 13.9 \cdot 10^{-7} \text{ m} \cdot 0.468 = 6.5052 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 650.52 \text{ nm}$$



Slika 9. Zeleni laser

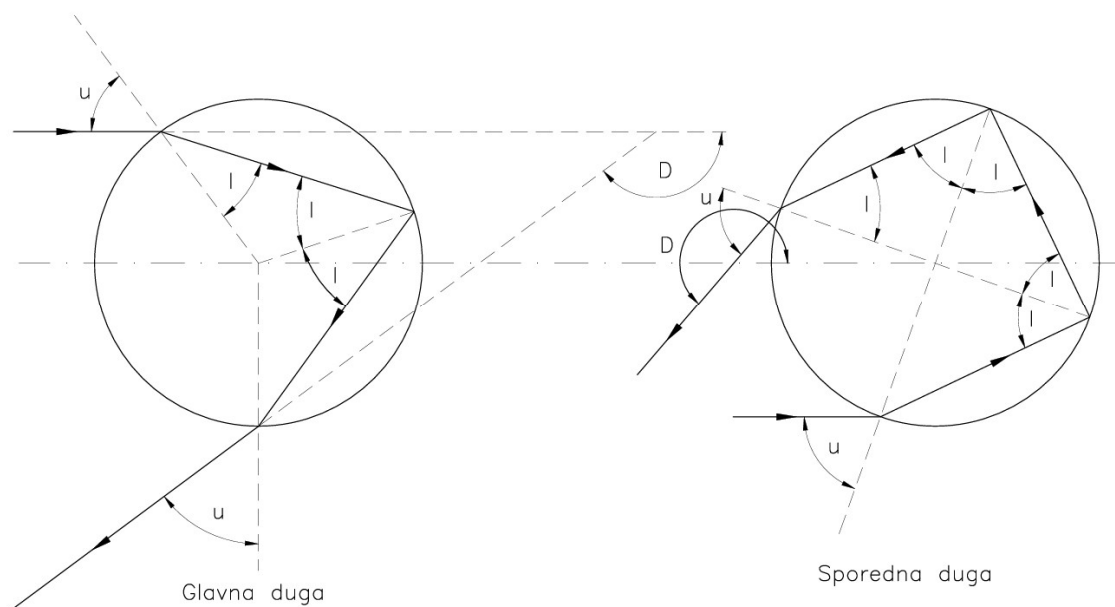


Slika 10. Skica

3.4.ZAKLJUČAK

Nakon izvođenja eksperimenta, mjerenja potrebnih veličina i računanja zadanih vrijednosti dobili smo da razmak između zareza na CD-u iznosi kao i prosječna vrijednost konstante optičke rešetke. Nismo puno odstupili u mjerenju pa smo prilikom računanja valne duljine lasera zelene svjetlosti dobili da je $\lambda = 650.52 \text{ nm}$. Mislili smo provjeriti izmjerene vrijednosti razmaka između pruga (udaljenost između svjetle pruge prvog reda od središnje svjetle pruge) u aplikaciji za obradu fotografija ImageJ, ali smo odustali jer smo dobili točnu vrijednost valne duljine zelene svjetlosti. Iz istog razloga nismo radili najveću apsolutnu pogrešku i najveću relativnu pogrešku. Izradom skice eksperimenta smo uočili da bi udaljavanjem CD-a od kutije rasla i udaljenost između svijetlih pruga.

4.DUGA



Slika 11. Put zrake svjetlosti pri nastanku glavne i sporedne duge.

Luk duge	Crveni ($\lambda = 656 \text{ nm}$)	Ljubičasti ($\lambda = 405 \text{ nm}$)
Glavne	$48^\circ 18'$	$40^\circ 36'$
Sporedne	$50^\circ 40'$	$53^\circ 36'$
Prve dodatne	$138^\circ 00'$	$142^\circ 08'$

Na kraju smo istraživali dugu i divili se duginim bojama na CD-u, slika 12. i slika 13. Fizikalni efekt difrakcije svjetla dovodi do pojave duginih boja na površini CD-a. Zavisno o udaljenosti diska od oka boja će se mijenjati od crvene (kada je disk najbliže oku) preko žute, zelene i plave do ljubičaste (kada je disk najudaljeniji od oka).



Slika.12.



Slika.13.

Popis literature:

Fizika – valna optika - edutorij

EKSPERIMENTALNA FIZIKA Priručnik nastavnih materijala za učenike za predmet
Eksperimentalna fizika 3. i 4. razred opće gimnazije

FIZIKA Karolina dvojkoć