

## INTERFERENCIJA SVJETLOSTI NA DVIJE PUKOTINE POMOĆU LASERA

LITERATURA: Kovačević Dragutin, Diplomski rad , str. 1 – 17.

PRIBOR: Laser, željezni stalak, hvataljka, spojka, zastor, metarska traka duljine 2 m, dijapozitiv s dvostrukim pukotinama (koristi se par pukotina s razmakom 0.2 mm).

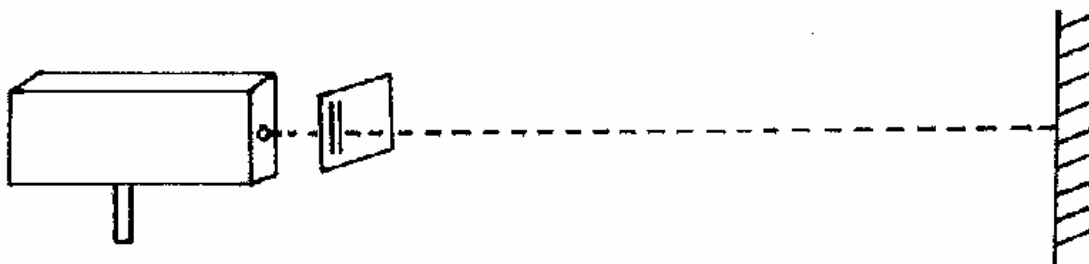
UPUTA:

OPREZ!!! Ne gledajte izravno u laserski snop jer možete oslijepiti.

Zadaci :

- a) Da biste se upoznali s principom rada lasera, pročitajte navedenu literaturu.
- b) Nađite na zastoru udaljenom 2-3 m od lasera sliku interferencije svjetlosti na dvije pukotine. Koristite gotove pukotine (ne morate zarezivati sami).
- c) Odredite pomoću dobivene slike interferencije valnu duljinu laserske svjetlosti.

U uređaju za valove na vodi vidjeli smo sliku interferencije dobivene pomoću dva točkasta izvora. Ako imamo dva svjetlosna izvora u fazi, očekujemo da u određenim smjerovima vidimo svjetlost maksimalnog intenziteta, a u ostalim smjerovima tamu (smjerovi čvornih linija). Iz smjera čvornih linija i udaljenosti čvornih linija možemo izračunati valnu duljinu svjetlosti prema  $\lambda = \frac{sd}{a}$  (vidi priloženi karton - Valovi na vodi iz dvaju točkastih izvora).



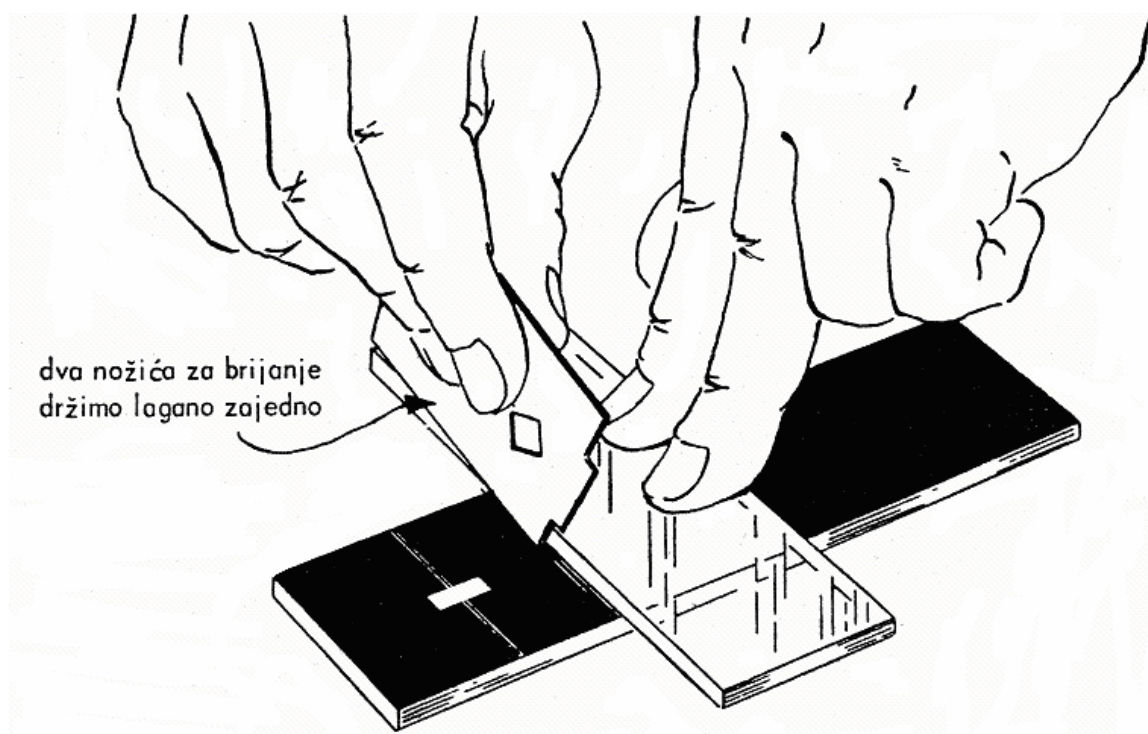
Kao dva izvora svjetlosnog vala poslužit će nam uske pukotine koje ćemo osvjeteliti snopom laserske svjetlosti. Dijapozitiv s pukotinama učvrstimo pomoću spojke i hvataljke u željezni stalak i postavimo neposredno pred laser tako da snop obasjava pukotine. Zastor na kojem ćemo promatrati sliku interferencije treba staviti na udaljenost od najmanje 2 m od lasera. Da biste odredili valnu duljinu svjetlosti treba izmjeriti veličine  $d$ ,  $s$  i  $a$ .

- Koliki je razmak  $d$  među pukotinama? Možete li ga odrediti pomičnom mjerkom?
- Kako ćete što točnije odrediti razmak  $s$  između dvaju susjednih minimuma ili maksimuma svjetlosti?

- Mjerenja ponovite kako biste našli izvor najveće pogreške. S kojom ste točnošću odredili valnu duljinu ako je valna duljina svjetlosti koju daje laser  $\lambda = 632,8 \text{ nm}$ .

#### DODATAK:

Pukotine se mogu načiniti na osvijetljenoj razvijenoj fotografskoj ploči pomoću dva nožića za brijanje kao što je prikazano na slici. Nožiće držimo tako da lagano prijanjaju jedan uz drugi i s malim pritiskom zarežemo dvije pukotine. Načinimo nekoliko pari pukotina i odaberimo one pomoću kojih dobivamo najbolju sliku interferencije.

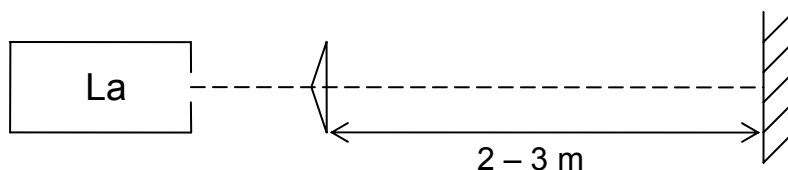


## INTERFERENCIJA SVJETLOSTI POMOĆU FRESNELOVE BIPRIZME I LASERA

PRIBOR: Laser, optička klupa, 4 klizača na klupi (1 klizač s vijkom), biprizma, nosač za biprizmu, 2 divergentne leće, lupa, poluprozirni zastor, željezni stalak, spojka, hvataljka, komad bijelog papira.

ZADATAK: Pokažite sliku interferencije valova svjetlosti pomoću Fresnelove biprizme u laserskoj svjetlosti.

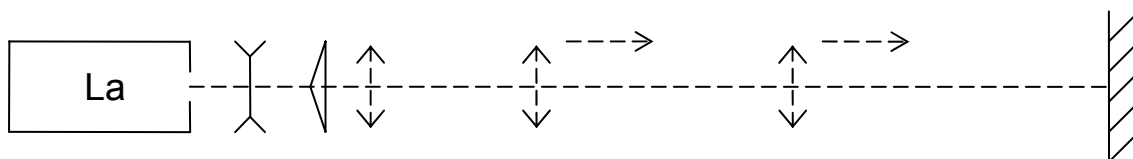
Sastavite uređaj prema slici 1. Nosač s biprizmom treba učvrstiti u klizač s vijkom. Pomicanjem vijka na klizaču treba postići da svjetlost padne na brid biprizme. Na zastoru ćemo u tom slučaju dobiti dvije svijetle mrlje.



Sl. 1

- Odakle te svijetle mrlje? Zašto nema pruga interferencije? Pokušajte potražiti sliku interferencije na bijelom papiru koji pomičete od prizme prema zastoru.
- Što zapažate kad papir udaljavate od biprizme?

Snop laserske svjetlosti je vrlo uzak. Kad padne na rub biprizme dobivamo iza biprizme dva isto tako uska snopa koji se sijeku neposredno iza biprizme, gdje nismo u stanju uočiti pruge interferencije. Zbog toga je potrebno laserski snop proširiti. To ćemo učiniti pomoću divergentne leće od -10 dioptrija (sl.2.).



Sl. 2

Na zastoru dobivamo sliku interferencije s kojom ne možemo biti zadovoljni. Zato ćemo uzeti lupu i pomoću nje još jednom proširiti snopove iza biprizme. Dobro je lupu (držeći je u ruci) pomicati od biprizme prema udaljenom zastoru i pri tom na zastoru pratiti što se zbiva sa snopovima.

Lupu treba na kraju učvrstiti u stalak i postaviti je u takovu udaljenost od biprizme za koju dobivamo najbolju sliku interferencije.

Napomena: Slika interferencije će biti još bolja, tj. pruge šire, ako namjesto jedne divergentne leće ispred biprizme stavimo dvije, jednu do druge. Što smo time postigli?

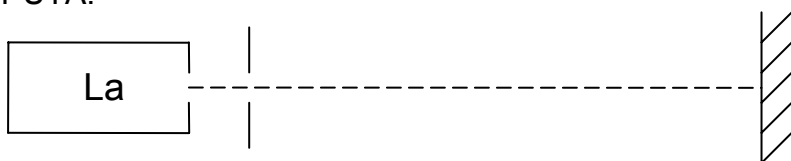
## OGIB NA PUKOTINI POMOĆU LASERA

PRIBOR: Laser, pomična mjerka, poluprozirni zastor, željezni stalak sa spojkom i hvataljkom, metalna mjerna traka.

ZADATAK:

1. Demonstrirajte ogibnu sliku koja nastaje na otvoru pomične mjerke. Mijenjajte širinu pukotine i promatrajte ogibnu sliku.
2. Odredite valnu duljinu laserske svjetlosti pomoću ogibnog maksimuma 1., 2. i 3. reda.

UPUTA:



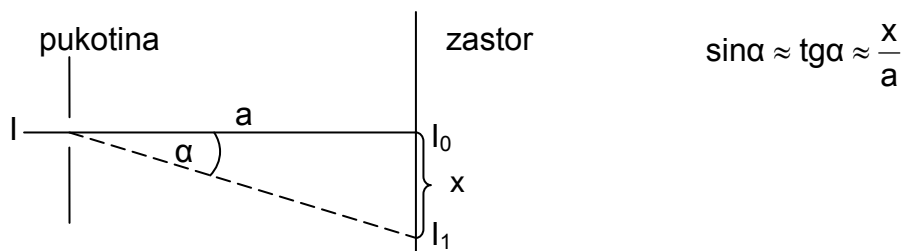
Kao pukotina promjenljive širine poslužit će nam uski razmak između dva kraka na pomičnoj mjerki. Mjerku namjestimo neposredno uz laser, usmjerimo snop na pukotinu i potražimo na 2-3 m udaljenom zastoru sliku ogiba na pukotini. Mijenjajte širinu pukotine.

- Kako se mijenja ogibna slika sa širinom pukotine?

Da bismo izvršili drugi zadatak, sjetimo se da ogibom na pukotini dobivamo na zastoru svijetlo uz uvjet

$$d \cdot \sin \alpha = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$$

Tako ćemo na primjer u smjeru  $I_1$  vidjeti na zastoru sliku  $I_1$  izvora koja je nešto manjeg intenziteta od slike  $I_0$  u početnom smjeru.



$$\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha \approx \frac{x}{a}$$

Da bismo odredili valnu duljinu svjetlosti (sl.2.) valja izmjeriti širinu pukotine  $d$ , udaljenost  $a$  od zastora do pukotine i udaljenost  $x$  od sredine centralnog maksimuma do sredine  $k$ -tog maksimuma.

## ODREĐIVANJE VALNE DULJINE SVJETLOSTI POMOĆU OPTIČKE REŠETKE I LASERA

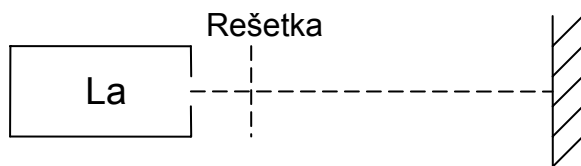
PRIBOR: Laser, optička klupa, klizač s vijkom, nosač za rešetku, optička rešetka, poluprozirni zastor, metarska traka, komad tkanine za kišobrane.

ZADATAK:

a) Pomoću uređaja na sl. 1. nađite na zastoru oštre ogibne slike izvora što ih daje optička rešetka.

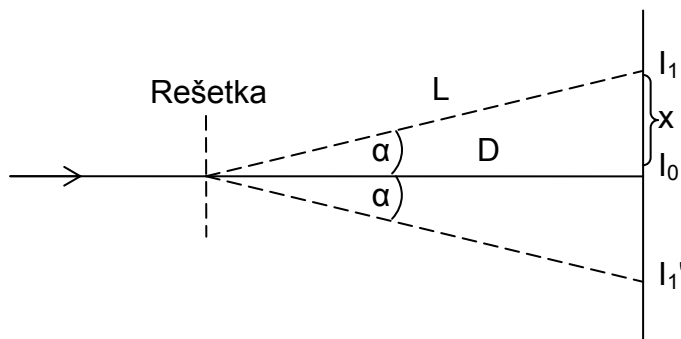
b) Odredite valnu duljinu laserske svjetlosti pomoću ogibne slike 1., 2. i 3. reda.

UPUTA:



Sl. 1.

Optičku rešetku smjestimo u nosač i zatim je ispred lasera učvrstimo u klizač tako da je snop svjetlosti usmjeren na rešetku.



Sl. 2.

Na zastoru ćemo dobiti ogibne slike u smjerovima za koje vrijedi

$$d \cdot \sin \alpha = k \lambda$$

gdje je (sl. 2.)  $\sin \alpha = \frac{x}{L} = \frac{x}{\sqrt{D^2 + x^2}}$ .

Propustite laserski snop kroz komad tkanine za kišobrane. Objasnite sliku što je dobivate na zastoru udaljenom 3 - 4 m od lasera.

## ODREĐIVANJE VALNE DULJINE SVJETLOSTI OGIBOM NA PUKOTINI

LITERATURA: Vernić - Mikuličić, Vježbe iz fizike, Školska knjiga, Zagreb, 1991.  
str. 139. vježba 6.7.

PRIBOR: Automobilaska žarulja (6V, 40 W) , transformator za žarulju, pomična mjerka, crveni i plavi filter, ravnalo s dvije papirnate kazaljke, mjerna traka, 3 željezna stalka, 3 spojke, 3 hvataljke.

### UPUTA:

Pokus i mjerenja treba izvesti prema uputama u navedenoj literaturi.

- Kojem prikazu ogiba na pukotini dajete prednost, onom s laserom što ga može pratiti čitav razred odjednom ili ovom koji izvodi svaki učenik zasebno?
- Da bismo dobili sliku difrakcije moramo imati vrlo tanku nit ili vrlo usku pukotinu. Objasnite zašto!
- Kako biste odredili promjer nekog vrlo malog otvora ?

## ODREĐIVANJE VALNE DULJINE SVJETLOSTI POMOĆU REŠETKE SUBJEKTIVNIM PROMATRANJEM

LITERATURA: Vernić - Mikuličić, Vježbe iz fizike, Školska knjiga, Zagreb, 1991.  
str. 142. vježba 6.8., zadatak 2.

PRIBOR: Optička rešetka, fotografska optička rešetka, 2 ravnala (50 cm), 2 pomične papirnate kazaljke, mjerna traka, filter papir, žaruljica u grlu za žarulju, baterije, 2 željezna stalka, 2 hvataljke, 2 spojke.

UPUTA:

Pokus i mjerenja izvodimo prema uputama u navedenoj literaturi.

- Kako se mijenja difrakcijski spektar s promjenom konstante optičke rešetke?