



POROČILO IZ LABORATORIJSKIH VAJ

pri predmetu Fizika 2001/2002

2

Študent: Boštjan Kreutz

Predavatelj: akad.dr. Igor Grabec, univ.dipl.fiz.

Asistent: mag. Miran Kokolj, univ.dipl.fiz.

Ljubljana, 17.04.2002

KAZALO

stran

VAJA 1 : GORIŠČNA RAZDALJA LEČE	1
VAJA 2 : HITROST ZVOKA V PALICI.....	2
VAJA 3 : INTERFERENCA IN UKLON LASERSKE SVETLOBE.....	4
VAJA 4 : KARAKTERISTIKA FOTODIODE.....	6
VAJA 5 : POLARIZACIJA SVETLOBE.....	8

LITERATURA

Pri sestavljanju poročila sem uporabljal naslednjo literaturo:

- Krautov strojniški priročnik,
 - Tehnološki priročnik,
 - Priročnik elementarne fizike,
 - navodila za vaje.
-

VAJA 1 : GORIŠČNA RAZDALJA LEČE

1. Meritve:

- razdalja predmeta od ogledala (brez vode) – $f_L' = 27.5$ cm
- razdalja predmeta od ogledala (z vodo) – $f_{VL} = 38.7$ cm
- debelina leče – $d = 4.4$ mm
- debelina ogledala – $d_0 = 3$ mm

2. Naloga:

- določite goriščno razdaljo leče
- določite lomni količnik stekla, iz katerega je narejena leča. Pri tem poznate lomni količnik vode, ki znaša $n_{\text{vode}} = 1.33$.

3. Vprašanja:

- izpeljite enačbo 1.
- ocenite popravek h goriščni razdalji steklene leče, če upoštevate, da ima ogledalo neko debelino, zaradi česar leča ter navidezna leča nista staknjeni. Zato izmeri debelino ogledala.

Lomni količnik stekla :

$$n = \frac{f_{VL} \cdot (n_{\text{vode}} - 1)}{2 \cdot (f_{VL} - f_L')} + 1 = \frac{38.7 \text{ cm} \cdot (1.33 - 1)}{2 \cdot (38.7 - 27.28) \text{ cm}} + 1 = 1.56$$

Goriščna razdalja leče :

$$f_L = f_L' - \frac{1}{2}d = 275 \text{ mm} - \frac{1}{2} \cdot 4.4 \text{ mm} = 272.8 \text{ mm}$$

Goriščna razdalja vodne leče :

$$\frac{1}{f_V} = \frac{1}{f_{VL}} - \frac{1}{f_L} = \frac{1}{387 \text{ mm}} - \frac{1}{272.8 \text{ mm}} = -1.082 \cdot 10^{-3} \text{ mm}^{-1}$$

$$f_V = -924.46 \text{ mm}$$

Krivinski polmer :

$$r = -(n_{\text{vode}} - 1) \cdot f_V = -(1.33 - 1) \cdot (-924.46 \text{ mm}) = 305.07 \text{ mm}$$

VAJA 2 : HITROST ZVOKA V PALICI

1. Naloga:

- izmeri hitrost zvoka v jekleni palici in palici iz medenine.
- izpolnite spodnjo tabelo :

snov	l [mm]	t [ms]	n
jeklo	1500	7	12
medenina	1515	5.2	7

2. Vprašanja:

- rezultate predstavi v tabeli :

Snov	l [mm]	t [ms]	n	c_{izm} [ms^{-1}]	c_{izr} [ms^{-1}]	E [GPa]	ρ [kgm^{-3}]
Jeklo	1500	7	12	5142.86	5172.19	210	7850
medenina	1515	5.2	7	4078.85	3464.10	102	8500

- Za koliko procentov se spremeni čas med n impulzi, če se v laboratoriju poveča temperatura za $\Delta T = 10$ K? Za začetno temperaturo vzemite $T_0 = 20$ °C. Vse potrebne podatke poiščite v literaturi.

Vrednosti :

$$\rho_{\text{jeklo}} = 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{\text{medenina}} = 8500 \text{ kg/m}^3$$

$$E_{\text{jeklo}} = 210 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2 = 210 \text{ GPa}$$

$$E_{\text{medenina}} = 102 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2 = 102 \text{ GPa}$$

Izračuni :

$$c_{j,izm} = \frac{2l \cdot n}{t} = \frac{2 \cdot 1.5m \cdot 12}{7 \cdot 10^{-3}s} = 5142.86 m/s$$

$$c_{m,izm} = \frac{2l \cdot n}{t} = \frac{2 \cdot 1.515m \cdot 7}{5.2 \cdot 10^{-3}s} = 4078.85 m/s$$

$$c_{j,izr} = \sqrt{\frac{E_j}{\rho_j}} = \sqrt{\frac{210 \cdot 10^9 N \cdot m^3}{m^2 \cdot 7850kg}} = 5172.19 m/s$$

$$c_{m,izr} = \sqrt{\frac{E_m}{\rho_m}} = \sqrt{\frac{102 \cdot 10^9 N \cdot m^3}{m^2 \cdot 8500kg}} = 3464.10 m/s$$

Komentar :

Pri jeklu je izmerjena hitrost precej podobna izračunani (teoretični) vrednosti, medtem ko se pri medenini izračunana vrednost hitrosti zvoka precej razlikuje od izmerjene. Do odstopkov pride zaradi nenatančne vrednosti vzete gostote ter zaradi neidealnih razmer v laboratoriju.

VAJA 3 : INTERFERENCA IN UKLON LASERSKE SVETLOBE

1. Podatki :

- 1.reža : $d = 0.04 \text{ mm}$
- 2.reža : $d = 0.0019 \text{ mm}$

	d [mm]	L [mm]	N	a_N [mm]
1.reža	0.04	441	13	93
2.reža	0.0019	436	1	158

- Oglej si še uklon na lasu!
- Odčitaj natančen λ .

2. Naloge :

- izmeri razdaljo od mrežice do zaslona.

4. Vprašanja :

- Izpelji enačbo (1).
- Poišči v literaturi pogoj za minimum pri uklonu na reži in pogoj za minimum pri uklonu na okrogli odprtini.
- Izračunaj koliko maksimumov lahko opazimo pri uklonu na eni in na drugi uklonski mrežici.
- Poišči na laserju točno vrednost za valovno dolžino svetlobe in jo primerjaj z izmerjeno.

Izračuni :

$$\tan \beta_1 = \frac{93}{441} \Rightarrow \beta_1 = 11.9^\circ$$

$$\tan \beta_2 = \frac{158}{436} \Rightarrow \beta_2 = 19.9^\circ$$

$$\lambda_1 = \frac{d \cdot \sin \beta}{N} = \frac{0.04 \cdot \sin 11.9^\circ}{13} = 6.345 \cdot 10^{-4} \text{ mm} = 634.5 \text{ nm}$$

$$\lambda_2 = \frac{d \cdot \sin \beta}{N} = \frac{0.0019 \cdot \sin 19.9^\circ}{1} = 6.467 \cdot 10^{-4} \text{ mm} = 646.7 \text{ nm}$$

Komentar:

Točna vrednost λ na laserju je 633 nm, torej je bila naša meritev precej natančna.

Odgovori :

Na dolgi ozki reži širine d dobimo minimume pri pogoju : $d \sin \beta_N = N\lambda$

Na okrogli odprtini s polmerom r dobimo prvi minimum pri pogoju : $r \sin \beta_1 = 0.61\lambda$

Koliko maksimumov lahko opazimo pri uklonu na eni in na drugi uklonski mrežici?

$$\beta = 90^\circ, N = \frac{d \sin \beta}{\lambda}$$

$$N_1 = \frac{d_1 \sin \beta}{\lambda_1} = \frac{0.04 \cdot \sin 90}{6.345 \cdot 10^{-4}} = 63$$

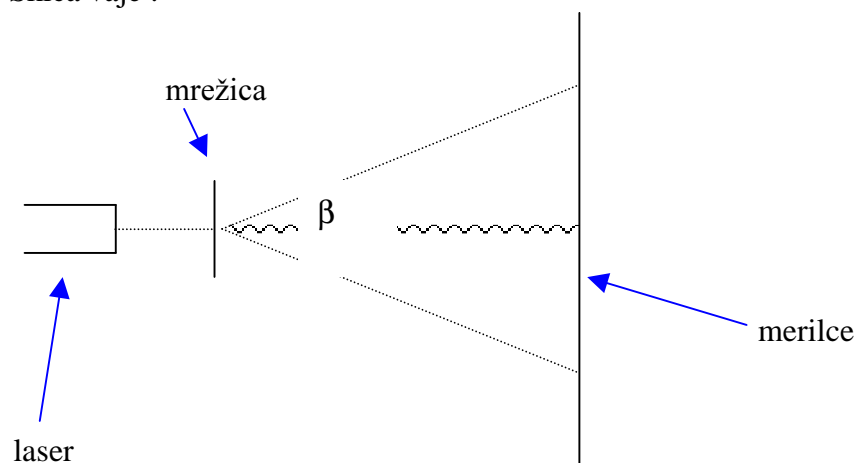
$$N_2 = \frac{d_2 \sin \beta}{\lambda_2} = \frac{0.0019 \cdot \sin 90}{6.467 \cdot 10^{-4}} = 3$$

Pri uklonu na prvi uklonski mrežici lahko opazimo 63 maksimumov, pri drugi pa 3.

Uklon na lasu :

Na »merilcu« ne vidimo prave slike, ker laser na pada pravokotno na površino lasu, vidimo projekcijo, zato s tem postopkom ne moremo natančno določiti valovne dolžine.

Skica vaje :



VAJA 4 : KARAKTERISTIKA FOTODIODE

1. Potek vaje:

Po vrstnem redu napišite barve na referenčnem uporu (začnite nasproti zlata). S pomočjo teh podatkov določite upornost referenčnega upora, o namembnosti oznak pa se pozanimajte v priročniku, npr. Krautov strojniški priročnik.

$$R_r = \text{rjava} \quad \text{črna} \quad \text{rjava} \quad (\text{zlata}) = 100 \, \Omega$$

$$\text{Upornost žarnice} - R_z = 30 \, \Omega$$

2. Naloga :

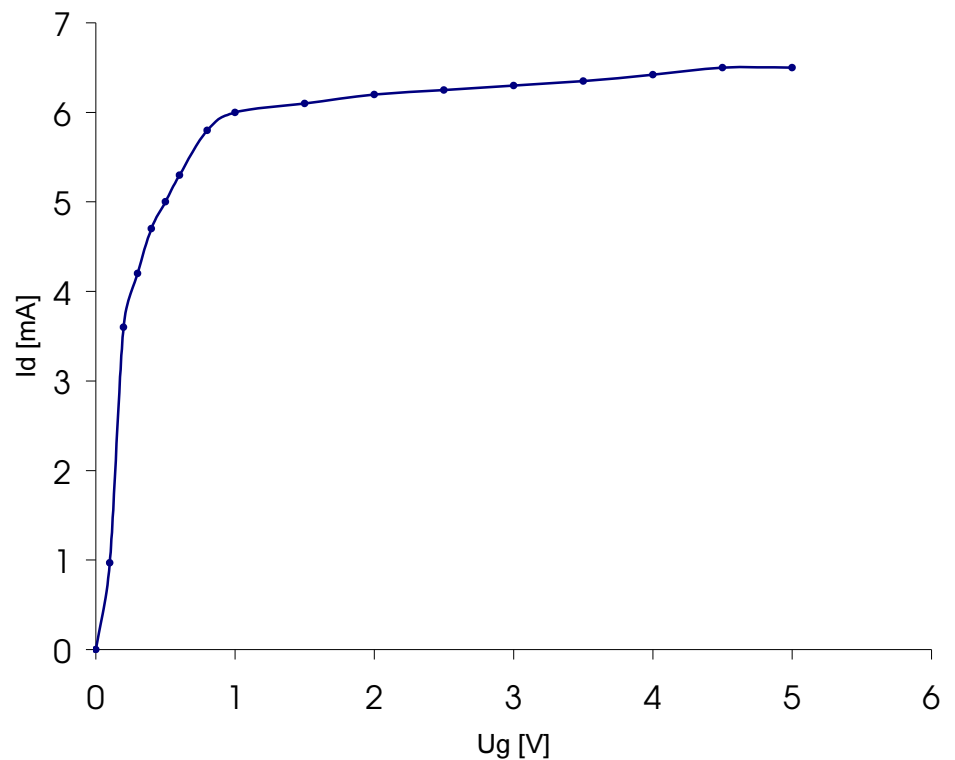
- izmerite karakteristiko fotodiode,
- izmerite odvisnost toke nasičenja od osvetljenosti fotoide.

3. Prvi del :

Napetost na žarnici nastavite na 10 V. Žarnica naj bo oddaljena od diode za 3 centimetre, kar je ravno tedaj, ko je drsnik spuščen na dno.

Napetost na viru spreminjate od 0 V do 10 V in odčitavajte tok skozi fotodiodo. Meritve vpisujte v tabelo. Rezultate predstavite grafično!

U_g [V]	I_d [mA]
0.0	0
0.1	0.97
0.2	3.6
0.3	4.2
0.4	4.7
0.5	5.0
0.6	5.3
0.8	5.8
1.0	6.0
1.5	6.1
2.0	6.2
2.5	6.25
3.0	6.3
3.5	6.35
4.0	6.42
4.5	6.5
5.0	6.5



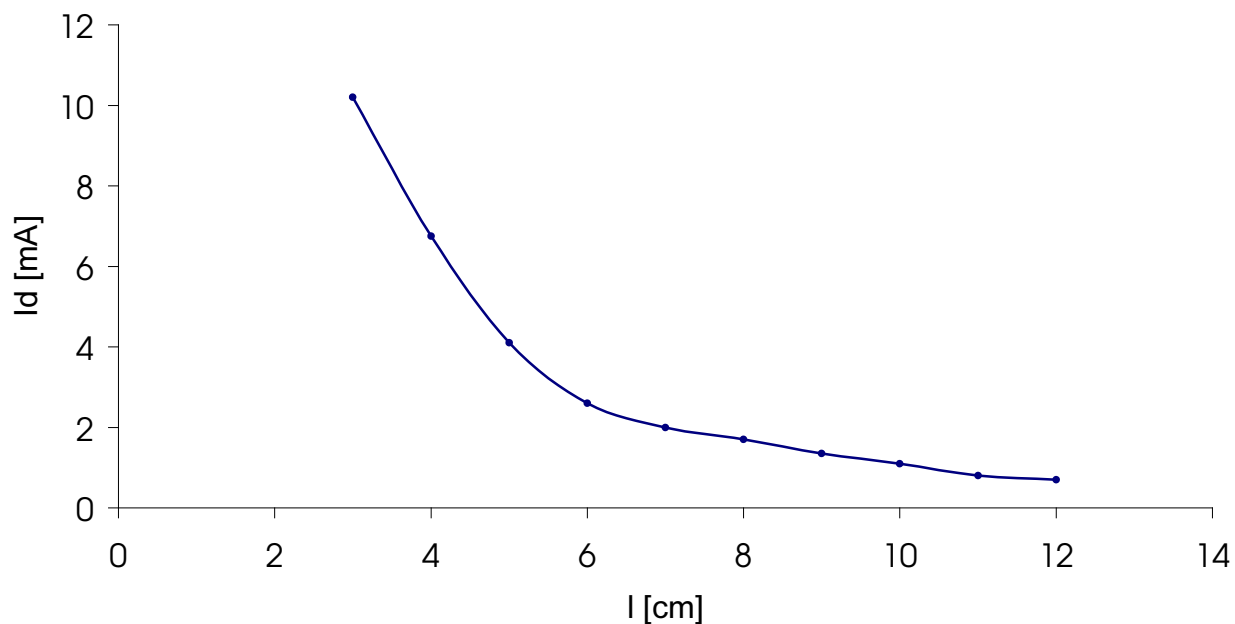
Grafična predstavitev rezultatov

4. Drugi del:

Nastavite napetost na žarnici na 12 V. Razdaljo med žarnico in diodo spreminjajte od 3 cm do 12 cm in odčitavajte tok skozi diodo, meritve pa naj bodo vpisane v tabelo. Pazite, da ne premikate diode!

l [cm]	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0
I_d [mA]	10.2	6.75	4.1	2.6	2.0	1.7	1.35	1.1	0.8	0.7

Ocenite napako meritev zaradi osvetljenosti delovnega prostora in narišite graf!



VAJA 5 : POLARIZACIJA SVETLOBE

1. Tabela:

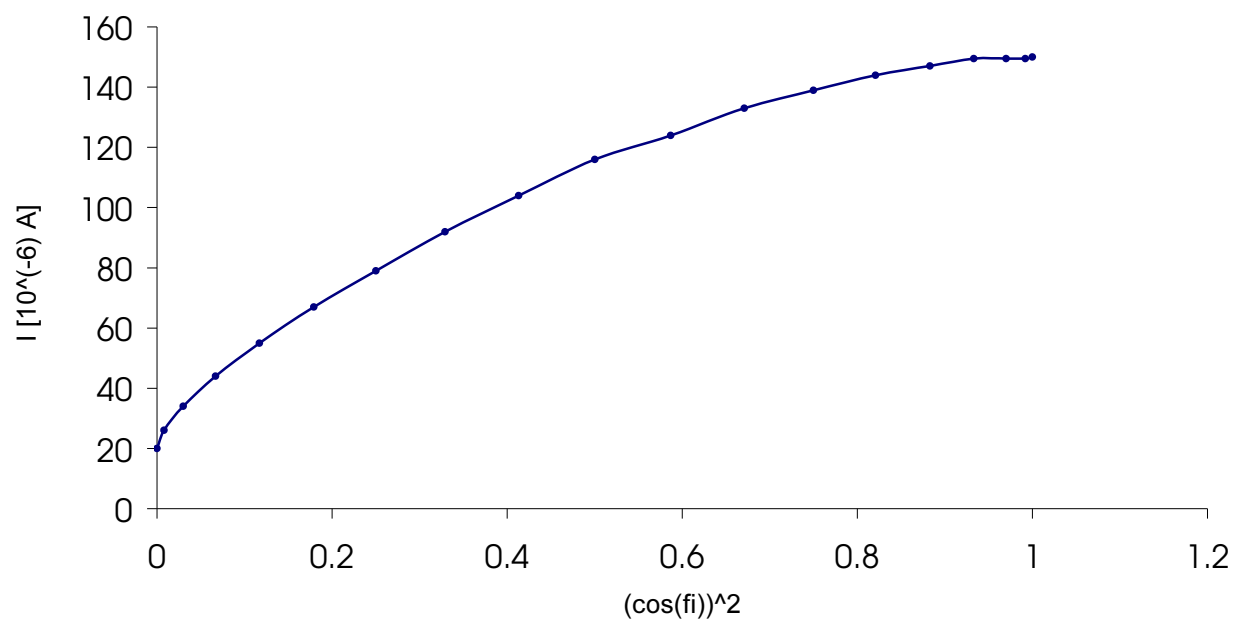
φ [°]	I [μ A]	$\cos^2\varphi$
-20	138	0.883
-15	136	0.933
-10	142	0.970
-5	146	0.992
0	150	1
5	149.5	0.992
10	149.5	0.970
15	149.5	0.933
20	147	0.883
25	144	0.821
30	139	0.750
35	133	0.671
40	124	0.587
45	116	0.5
50	104	0.413
55	92	0.329
60	79	0.25
65	67	0.179
70	55	0.117
75	44	0.067
80	34	0.030
85	26	0.008
90	20	0

2. Vprašanja in naloge :

- meritve in rezultati naj bodo prikazani v tabeli.
- nariši graf odvisnosti prepuščenega svetlobnega toka ($j-j_0$) od $\cos^2\varphi$.
- poišči v literaturi, kako iz nepolariziranega dobimo polizirano valovanje.
- ali smemo pri vaji zamenjati analizator in polarizator?
- Zakaj tok skozi ampermeter ne pade na nič, ko sta polarizator in analizator postavljena pravokotno?

Opomba : $j_0 = j_{\text{ozadja}}$ – je sorazmeren vrednosti toka, ko ta pri merjenju pade na najmanjšo vrednost.

Graf :



Opomba: Ker je j sorazmeren toku, sem pri risanju grafa namesto j uporabil I .