

Laborator 1

DIFRAȚIA LUMINII PRINTR-O FANTĂ

Alexandru Licuriceanu

Data:	17 Octombrie 2022
Grupa:	325CD

1. Scopul lucrării

- 1.1. Să se măsoare distribuția intensității luminoase difractate prin fante de lățimi variabile și lungimea de undă a radiației difractate.
- 1.2. Să se verifice corespondența dintre teorie și experiment în ceea ce privește pozițiile și intensitățile maximelor de intensitate luminoasă.

2. Teoria lucrării

Difracția reprezintă un ansamblu de fenomene specific undelor, care apare la propagarea acestora într-un mediu cu neomogenități spațiale pronunțate, cum ar fi trecerea acestora prin fante transparente. Efectele fenomenului de difracție sunt în general mai pronunțate atunci când lungimea de undă a undei este de ordinul dimensiunii obiectului difractant.

Unda rezultată prin difracție, este rezultatul interferenței undelor difuzate de fiecare punct al corpului difractant și sunt formate din minime și maxime de intensitate. Așadar, în studiul fenomenelor de difracție, se disting două cazuri:

- Difracția Fraunhofer, numită și difracție în lumină paralelă, care corespunde unei distanțe infinite dintre sursa undelor și ecran.
- Difracția Fresnel sau difracție în lumină convergentă, care corespunde unei distanțe finite între ecran și sursa undelor, fiind și cazul real întâlnit în practică.

3. Montajul experimental

Experimentul a fost desfășurat folosind instalația ilustrată în Figura 1. Laserul L este fixat pe bancul optic B care emite lumină prin suportul S. Pe suportul S este fixată diagrama cu fante, prin intermediul a două cleme elastice. Se măsoară intensitatea luminii difractate prin intermediul fotodiodei F și a aparatului de măsură A. Suportul S și fotodioda F se pot deplasa și pot fi fixate vertical și orizontal pe bancul optic B.

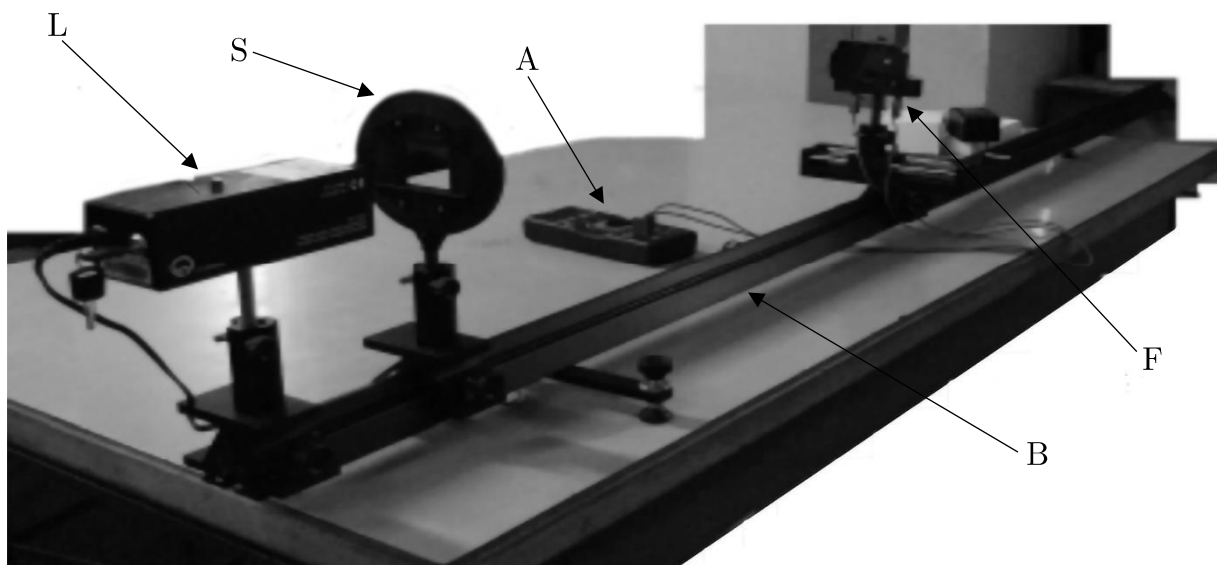


Figura 1. Instalatia experimentală

4. Modul de lucru

- 4.1. Am conectat alimentarea laserului la priza laboratorului și am pornit aparatul de măsură, alegând o scală potrivită.
- 4.2. Am poziționat suportul S la aproximativ 10cm de capătul de ieșire al fascicului laser și am fixat diagrama cu fante în suportul S.
- 4.3. Pentru fiecare fantă, am deplasat laserul astfel încât fasciculul său să cadă pe fanta respectivă și să fie paralel cu bancul optic B.
- 4.4. Fotodioda F a fost fixată la distanță cât mai mare față de suportul S și am măsurat, folosind rigla gradată a bancului B, distanța dintre diafragma cu fante și fotodioda F.
- 4.5. Poziția fotodiodei F a fost reglată astfel încât lumina laserului să cadă pe fanta verticală din suportul său.
- 4.6. Am deplasat vernierul milimetric până la marginea din stanga a sistemului de franje de difracție, parcurgând toată imaginea de difracție. Cu ajutorul voltmetrului digital, am măsurat valori în diferite puncte ale franjelor de difracție, notând atât indicația voltmetrului, cât și poziția de pe vernierul milimetric atașat suportului fotodiodei.
- 4.7. Modul de lucru a fost repetat și pentru restul fantelor de pe diagrama plasată pe suportul S.

5. Prelucrarea datelor experimentale

5.1. Tabelul pozițiilor minimelor de intensitate pentru fanta A:

Poziție față de MC		Stânga MC			Dreapta MC		
Ordin minim		3	2	1	1	2	3
Poziție X rigla (mm)	Măsur. 1	35	30	25	10	4	0
	Măsur. 2	34	28	25	12	6	0
	Măsur. 3	-	-	-	-	-	-

Tabelul 1.

5.2. Tabelul pozițiilor minimelor de intensitate pentru fanta B:

Poziție față de MC		Stânga MC			Dreapta MC		
Ordin minim		3	2	1	1	2	3
Poziție X rigla (mm)	Măsur. 1	22	20	16	10	6	4
	Măsur. 2	21	18	16	11	8	4
	Măsur. 3	-	-	-	-	-	-

Tabelul 2.

5.3. Pozițiile și valorile maximelor de intensitate:

Poziție față de MC		Stânga MC			MC	Dreapta MC		
Ordin maxim		3	2	1		1	2	3
Fanta A	X_{\max} (mm)	32	26	19	17	13	8	2
	U_F (mV)	0.5	0.82	2.3	4.6	1.7	0.63	0.54
Fanta B	X_{\max} (mm)	21	17	15	14	12	9	5
	U_F (mV)	2.59	13.15	93.7	155.5	76	17.2	5.6

Tabelul 3.

5.4. Folosind datele din Tabelul 1 și Tabelul 2, se completează Tabelul 4 și Tabelul 5.

Fanta A	Măsuratoarea 1			Măsuratoarea 2		
Ordin minim	1	2	3	1	2	3
x_{mn} (mm)	7.5	13	17.5	6.5	11	17
λ (nm)	620.68	537.93	482.75	537.93	455.17	468.96

Tabelul 4.

Fanta B	Măsuratoarea 1			Măsuratoarea 2		
Ordin minim	1	2	3	1	2	3
x_{mn} (mm)	3	7	9	2.5	5	8.5
λ (nm)	455.69	531.64	455.69	379.74	379.74	430.37

Tabelul 5.

Am calculat distanța medie x_{mn} a fiecărui minim de ordin n folosind relația:

$x_{mn} = \left| \frac{x_{sn} - x_{dn}}{2} \right|$, unde x_{sn} și x_{dn} sunt pozițiile citite pe rigla fotodiodei pentru minimele de ordin n la stânga și la dreapta maximului central. Lungimea de undă λ a fost calculată folosind relația: $\lambda = \frac{x_m \cdot a}{D \cdot n}$, unde a este lărgimea fantei, D este distanța dintre fotodioda și suportul S, iar n este ordinul minimului. Datele pentru valorile D și a se găsesc în tabelul 6.

Cod fantă	A	B
Lărgime (mm)	0.12	0.24
Distanța S-F (cm)	145	158

Tabelul 6.

În tabelul 7, pentru fiecare fantă, am calculat media ($\bar{\lambda}$) și abaterea pătratică medie (σ_λ) a lungimii de undă.

	$\bar{\lambda}$ (nm)	σ_λ
Fanta A	517.23	± 56.16
Fanta B	438.81	± 52.02

Tabelul 7.

Folosind datele acumulate, se completează tabelul 8. Valorile distanței x_{mne} se calculează în mod asemanator cu valorile lui x_{mn} din tabelul 4 și tabelul 5, folosind relația: $x_{Mne} = \left| \frac{x_{sn} - x_{dn}}{2} \right|$, unde x_{sn} și x_{dn} sunt pozițiile de pe rigla fotodiodei pentru maximele de ordin n la stânga și la dreapta maximului central.

Distanțele x_{Mnt} reprezintă predicțiile teoretice la care se observă maximele de ordin n și se calculează cu relația: $x_M = \frac{\lambda D \varepsilon_M}{\pi a}$, unde λ este lungimea de undă calculată din tabelul 4 și tabelul 5, iar parametrii a și ε sunt extrași din tabelul 6 și 9.

	Fanta A			Fanta B		
Ordin maxim	1	2	3	1	2	3
x_{Mne} (mm)	3	9	15	1.5	4	8
x_{Mnt} (mm)	5.36	15.36	21.69	4.13	7.10	10.02
k_{xM}	0.55	0.58	0.69	0.36	0.56	0.78
I_{ne}	0.1576	0.1228	0.0978	0.0975	0.0263	0.0964
k_I	3.33	7.31	11.72	2.06	1.56	1.15

Tabelul 8

Ordin maxim	1	2	3
ε_M	4.493	7.725	10.904
$I_n(\varepsilon)$	0.0472	0.0168	0.00834

Tabelul 9

Valorile lui k_{xM} se calculează folosind relația: $k_{xM} = \frac{x_{Mne}}{x_{Mnt}}$ și reprezintă o evaluare a acurateții teoriei.

Parametrul k_{xM} este definit prin: $I_{ne} = \frac{I_k}{I_0}$, unde I_k este, pentru o fantă data, intensitatea maximului de ordin k , iar I_0 este intensitatea maximului central.

Comparația dintre teorie și experiment se face cu ajutorul parametrului k_I definit de raportul $k_I = \frac{I_{ne}}{I_{nt}}$, unde predicția teoretică I_{nt} a intensității normate se găsește în tabelul 9. În tabelul 10 a fost calculată media și abaterea medie a parametrilor k_{xM} și k_I .

	Fanta A	Fanta B
$\overline{k_{xM}}$	0.6	0.56
$\overline{k_I}$	7.45	1.59
σ_{kxM}	± 0.074	± 0.21
σ_{kI}	± 4.19	± 0.45

Tabelul 10