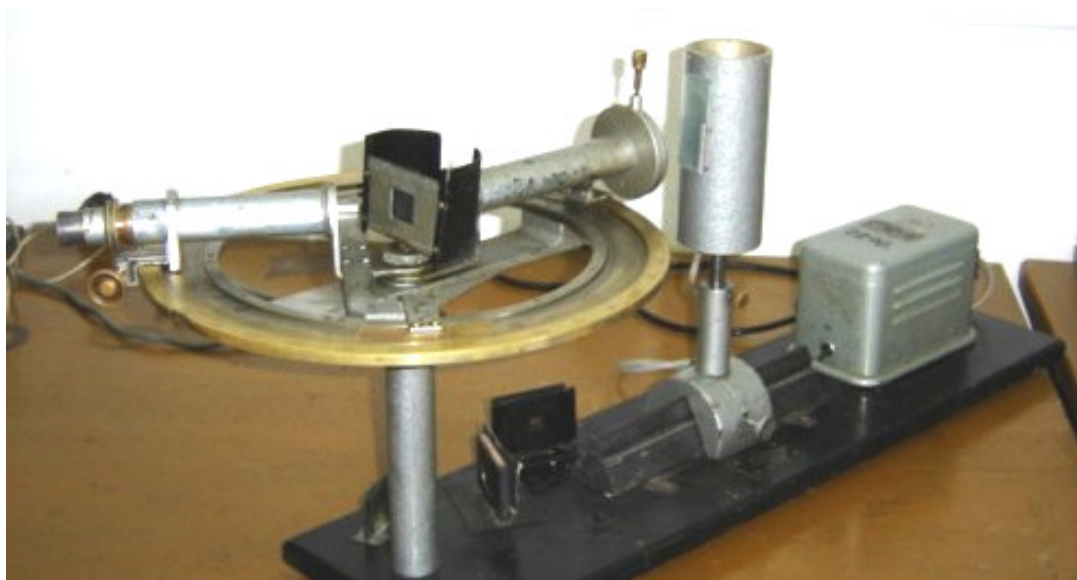


LUCRAREA NR. 11

STUDIUL REȚELEI DE DIFRAȚIE



Tema lucrării:

- 1) Determinarea constantei rețelei de difracție.
- 2) Determinarea lungimii de undă a unor radiații din spectrul mercurului.
- 3) Determinarea dispersiei unghiulare a rețelei.

Aparate necesare:

Goniometru, rețea plană prin transmisie, lampă cu vapori de mercur.

Considerații teoretice

O rețea plană prin transmisie se poate obține dacă pe suprafața unei lame de sticlă cu fețe plan paralele se zgârie cu un diamant un număr mare de trăsături paralele. Părțile nezgâriate reprezintă fantele, iar cele zgâriate intervalele opace. O rețea se caracterizează prin numărul de trăsături pe unitatea de lungime L , iar inversul acestei mărimi $1/L = d$, reprezintă *constantă rețelei* $d = a + b$, a fiind lățimea unei fante, iar b lățimea intervalului opac.

Din relația care dă amplitudinea rezultantă în cazul unei rețele

$$A = A_0 \frac{\sin\left(\frac{a\pi}{\lambda} \sin \alpha\right)}{\frac{a\pi}{\lambda} \sin \alpha} \cdot \frac{\sin\left(\frac{Nd\pi}{\lambda} \sin \alpha\right)}{\sin\left(\frac{d\pi}{\lambda} \sin \alpha\right)}$$

rezultă condiția pentru obținerea maximelor principale în funcție de constanta rețelei:

$$d \sin \alpha = k \lambda \quad (11.1)$$

deci,

$$d = \frac{k\lambda}{\sin \alpha} \quad (11.2)$$

Dacă pe o rețea cade un fascicul paralel de lumină monocromatică figura de difracție care se obține este formată dintr-un maxim central de ordin zero ($k = 0$) de aceeași culoare ca și lumina incidentă, iar în stânga și în dreapta acestuia apar spectre de diferite ordine, maxime de ordinul 1, ordinul 2 etc. cu roșu mai deviat decât albastrul, adică invers față de spectrul dat de o prismă (fig.11.1 și fig.11.2).

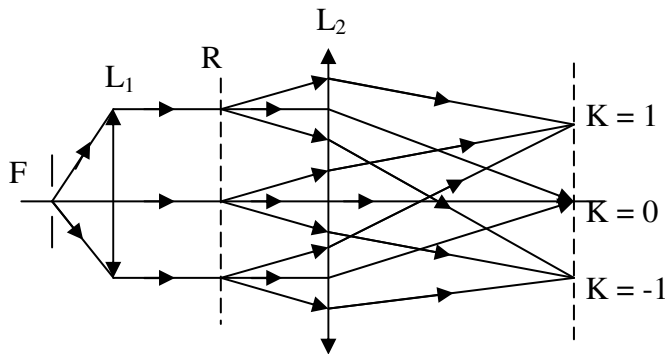


Fig. 11.1. Mersul razelor prin rețeaua de difracție

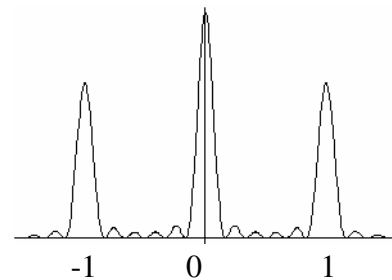


Fig. 11.2. Distribuția intensității luminoase în cazul rețelei

O rețea se caracterizează prin următoarele mărimi: constanta rețelei d și dispersia unghiulară D . Dispersia unghiulară arată felul în care variază unghiul α în funcție de lungimea de undă,

$$D = \frac{\Delta\alpha}{\Delta\lambda} \quad (11.3)$$

Dispersia mai poate fi calculată și cu relația:

$$D = \frac{k}{d \cos \alpha} \quad (11.4)$$

obținută prin derivarea relației (11.2).

Descrierea aparaturii:

Vederea de ansamblu a goniometrului este redată la începutul lucrării. Discul goniometrului este divizat în grade, iar precizia cu care se citește pe vernier este de două minute.

Mersul lucrării:

1) Determinarea constantei rețelei de difracție

Se conectează lampa cu vapori de mercur și se iluminează fanta colimatorului.

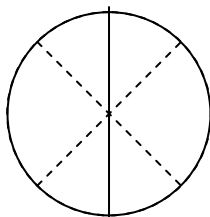


Fig.11.3. Câmpul vizual al ocularului

Se rotește tubul ocularului astfel încât firele reticulare să fie în poziția indicată în fig.(11.3). Prin deplasarea ocularului lunetei se pune la punct imaginea firelor reticulare. Se reglează luneta prin deplasarea tubului ocular astfel încât să se vadă clar imaginea fantei colimatorului. Apoi se reglează fanta colimatorului astfel încât imaginea ei să fie maxim de două ori mai mare decât lățimea firelor reticulare. Se deplasează luneta până când intersecția firelor reticulare cade pe mijlocul imaginii fantei. Rețeaua este așezată pe măsura goniometrului în așa fel încât liniile rețelei să fie paralele cu fanta colimatorului.

Se aduce linia spectrală verde ($\lambda = 546 \text{ nm}$) din spectrul de ordinul $k = 1$ (de ex: din stânga maximului central) în suprapunere cu intersecția firelor reticulare. Această operație se face mai întâi grosier, pe urmă se blochează luneta cu șurubul de blocare și se reglează fin cu ajutorul șurubului micrometric.

Se citește poziția acestei linii verzi α_{st} cu ambele verniere I și II (α_{Ist} și α_{IIst}). Se rotește luneta tot spre stânga și se citește poziția liniei verzi în spectrul de ordin $k = 2$ cu ambele verniere I și II.

Se rotește luneta spre dreapta și se citește poziția liniei verzi, ca și spre stânga, în spectrul de ordinul **1** respectiv **2** cu ambele verniere ($\alpha_{I dr}$ și $\alpha_{II dr}$).

Măsurătorile se repetă de trei ori și se calculează valoarea unghiului de difracție pentru un anumit ordin cu ajutorul relației:

$$\alpha_I = \frac{\alpha_{Ist} - \alpha_{I dr}}{2} \quad \text{și} \quad \alpha_{II} = \frac{\alpha_{IIst} - \alpha_{II dr}}{2}$$

Cu ajutorul relației (11.2) se calculează valoarea constantei rețelei de difracție d , separat cu determinările făcute pentru ordinul **1** și **2**. În final se calculează valoarea medie \bar{d} , eroarea absolută și eroarea relativă medie.

Rezultatele experimentale și erorile se trec în tabelul (11.1).

Tabelul 11.1

λ	k	α_{st}		α_{dr}		α		$\bar{\alpha}$	d	\bar{d}	Δd	$\overline{\Delta d}$	$\frac{\overline{\Delta d}}{\bar{d}}$
		I	II	I	II	I	II						
nm		(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	(°)	nm	nm	nm	nm	%

$$d = \bar{d} \pm \overline{\Delta d}$$

2) Determinarea lungimii de undă a unor radiații din spectrul mercurului

Cunoscând constanta relației \bar{d} (valoarea din tabelul 11.1) se poate determina lungimea de undă a altor radiații din spectrul mercurului cu ajutorul relației (11.1).

Măsurătorile se fac pentru liniile: galben, verde-albăstrui, albastru și violet din spectrele de ordin **1** și **2**.

*Atragem atenția că în spectrul de ordinul doi, linia galbenă este dublată. Se vor face măsurători pentru poziția ambelor linii, notându-le cu **a** și **b**.*

Determinările experimentale se fac identic ca determinările de la punctul anterior.

Măsurătorile și calculele se completează în tabelul (11.2).

Tabelul 11.2

Culoarea	\bar{d}	k	α_{st}		α_{dr}		α		$\bar{\alpha}$	λ	$\bar{\lambda}$	$\Delta \lambda$	$\overline{\Delta \lambda}$	$\frac{\overline{\Delta \lambda}}{\bar{\lambda}}$
			I	II	I	II	I	II						

	nm		grd	grd	grd	grd	nm	nm	nm	nm	%
--	----	--	-----	-----	-----	-----	----	----	----	----	---

$$\lambda = \bar{\lambda} \pm \Delta\bar{\lambda}$$

3) Determinarea dispersiei unghiulare a rețelei

Pentru determinarea dispersiei unghiulare se folosesc valorile $\bar{\alpha}$ și $\bar{\lambda}$ din tabelul (11.2), corespunzătoare celor două linii galbene ale mercurului λ_a și λ_b ce apar în spectrul de ordinul doi ($k = 2$). Dispersia unghiulară se calculează cu ajutorul relației:

$$D = \frac{\alpha_a - \alpha_b}{\lambda_a - \lambda_b} = \frac{\Delta\alpha}{\Delta\lambda}$$

Rezultatele se trec în tabelul 11.3.

Tabelul 11.3

k	$\bar{\alpha}_a$	$\bar{\alpha}_b$	λ_a	λ_b	$\Delta\alpha$	$\Delta\lambda$	D
	(°)	(°)	nm	nm	(°)	nm	grad/nm