

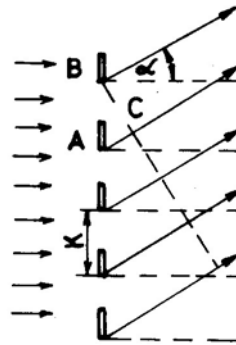
Talasna optika

LABORATORIJSKA VEŽBA

Određivanje talasne dužine svetlosti pomoću optičke rešetke

Uvodne napomene

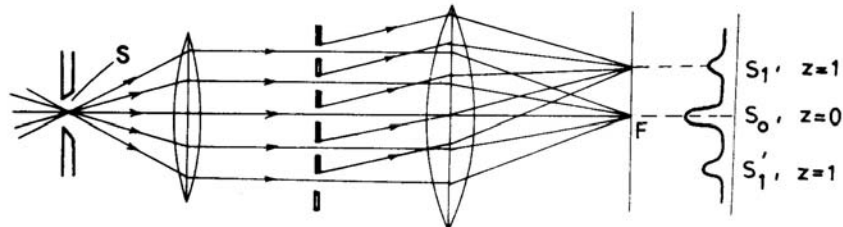
Staklena pločica na kojoj je urezan veliki broj paralelnih ekvidistantnih linija (na primer 2000 na 1mm) predstavlja optičku rešetku. Uska područja između zareza propuštaju svetlost, tj. ponašaju se kao pukotine (slika 1). Rastojanje na optičkoj rešetki koje obuhvata jedan providan i jedan neprovidan deo naziva se **konstanta optičke rešetke k** .



Slika 1.

Ako na rešetku pada normalno snop paralelnih zrakova svetlosti, nastupiće na otvorima difrakcija, a ove otvore možemo smatrati novim koherentnim izvorima, pa zraci koji polaze sa homolognih tačaka susednih izvora zadovoljavaju uslove za interferenciju. Paralelni zraci, koji polaze sa npr. homolognih tačaka **A** i **B** (slika 1), sastali bi se negde u beskonačnosti.

Da bi smo interferenciju posmatrali na konačnom rastojanju, iza rešetke se postavlja sočivo, koje snopove paralelnih zraka skuplja na zaklonu koji leži u žižnoj ravni (slika 2).



Slika 2.

Intereferencijom će se na zaklonu ostvariti pojačanje svetlosti, ako je međusobna putna razlika zraka koji su skrenuli za ugao α :

$$z\lambda = k \sin \alpha_z \quad z = 0, 1, 2, 3, 4 \dots$$

Za $z = 0$ biće i $\alpha = 0$, pa imamo maksimum nultog reda označen sa S_0 (slika 2). To je u stvari lik pukotine S koji je najjače osvetljen, a dobija se od zrakova koji idu paralelno sa glavnom optičkom osom, nalaze se u fazi i po prelamanju se skupljaju i žiži sočiva F .

Za $z = 1$ dobijamo dva maksimuma prvog reda S_1 i S'_1 (slika 2). To su takođe likovi pukotine S , samo slabije osvetljeni.

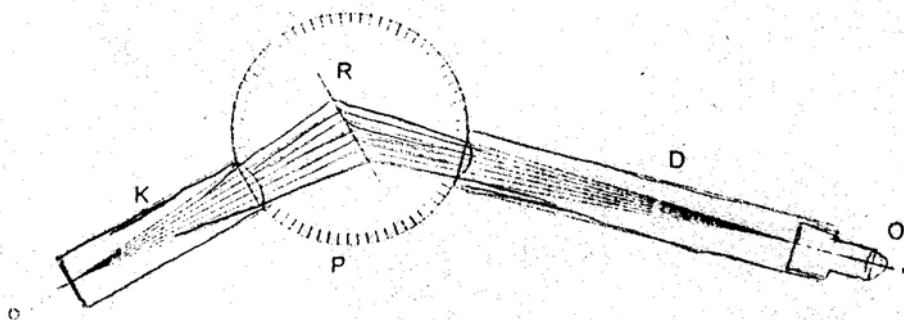
Intereferencijom će nastati gašenje svetlosti, odnosno javiće se na zaklonu tamne linije, ako je međusobna putna razlika zraka koji su skrenuli za ugao α :

$$(2z+1)\frac{\lambda}{2} = k \sin \alpha_z \quad z = 0, 1, 2, 3, 4 \dots$$

U suštini, pri nastanku pomenutih maksimuma i minimuma osvetljenosti (svetlih i tamnih linija) radi se o preraspodeli svetlosne energije ostvarene putem intereferencije.

Postupak merenja

Za određivanje talasne dužine svetlosti koristi se goniometar (slika 3), na kome se nalazi kružna ploča P podeljena na stepene, dok je sa gornje strane pričvršćena nepokretna kolimatorska cev K i pokretan durbin D .

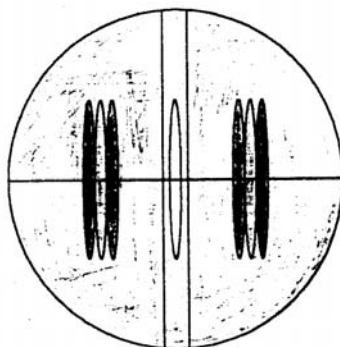


Slika 3.

Monohromatski ili polihromatski izvor svetlosti stavlja se ispred proreza kolimatorske cevi. Prorez je u žiži kolimatorskog sočiva, pa se posle prolaska kroz sočivo formira paralelan snop svetlosnih zraka koji pada normalno na optičku rešetku R postavljenu na sredini kružne ploče. Posle difrakcije svetlost prolazi kroz durbin D sa okularom O na kraju cevi. Okretanje durbina oko kružne skale vrši se mikrometarskim zavrtnjem koji se nalazi sa desne strane ispod kružne ploče.

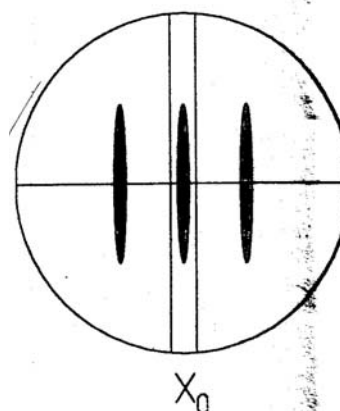
Najpre se postave kolimator i durbin u isti pravac. Izvor svetlosti se stavlja ispred proreza kolimatora. U durbinu se vidi svetla linija, koja predstavlja lik proreza kolimatora ispred koga je postavljena sijalica kao izvor svetlosti. Okretanjem mikrometarskog zavrtnja dovodi se svetla linija između končanica okulara.

Na pomoćno postolje se stavlja optička rešetka i posmatra kroz okular durbina. Levo i desno u odnosu na svetlu liniju vidi se spektar bele svetlosti (slika 4).



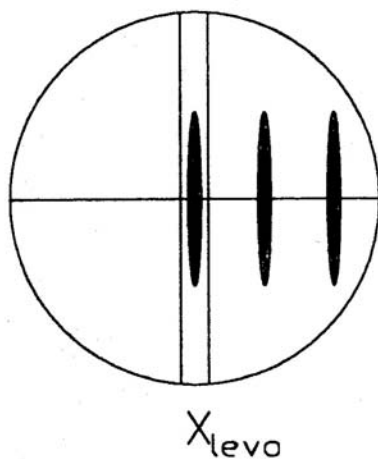
Slika 4.

Zatim se na pomoćno postolje pored rešetke postavi i filter u cilju dobijanja monohromatske svetlosti. Okretanjem mikrometarskog zavrtnja dovodi se svetla linija između končanica okulara. Zapiše se taj položaj kao početni (nulti) položaj X_0 (slika 5).

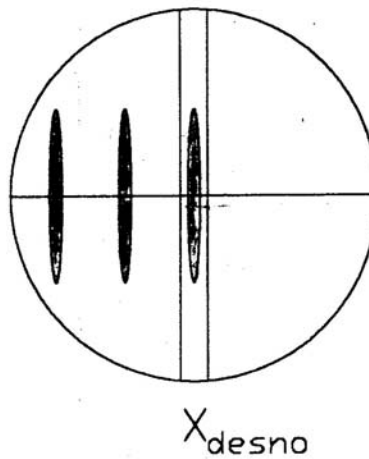


Slika 5.

Zatim se okretanjem mikrometarskog zavrtnja dovede krajnja linija između končanica okulara i zapiše taj položaj kao prvi krajnji položaj X_1 (slika 6). Okretanjem mikrometarskog zavrtnja na suprotnu stranu dovodi se druga krajnja linija između končanica okulara i zapiše taj položaj kao drugi krajnji položaj X_d (slika 7).



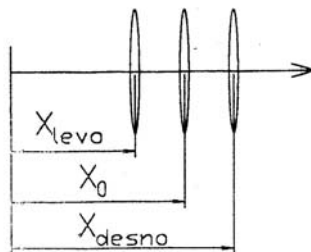
Slika 6.



Slika 7.

Aritmetička sredina apsolutnih razlika između krajnjih i nultog položaja (slika 8) odgovara uglu skretanja zraka pri prolasku kroz optičku rešetku, a koji definiše položaj prvog difrakcionog maksimuma, izražen u delovima milimetra:

$$X_{sr} = \frac{|X_0 - X_l| + |X_0 - X_d|}{2}$$



Slika 8.

Goniometar je tako konstruisan da linearno pomeranje mikrometarskog zavrtnja od 1mm odgovara ugaonom pomeranju kružne skale za 1° , pa je zbog toga:

$$\theta [^\circ] = X_{sr} [\text{mm}]$$

Iz uslova za prvi difrakcioni maksimum i poznavanjem konstante difrakcione rešetke dobijamo vrednost talasne dužine monohromatske svetlosti:

$$\lambda = k \sin \theta$$

Rezultati merenja

k = d =									
boja		X_0 (mm)	X_{levo} (mm)	X_{desno} (mm)	X_{sr} (mm)	θ ($^\circ$)	λ (nm)	λ_{sr} (nm)	$\Delta\lambda$ (nm)
ljubičasta	1								
	2								
	3								
zelena	1								
	2								
	3								
crvena	1								
	2								
	3								

boja	λ (nm)
crvena	620-780
narandžasta	590-620
žuta	560-590
zelena	500-560
plava	480-500
tamno plava	450-480
ljubičasta	380-450