

Meritev Spektra z Uklonsko mrežico (Vaja 63)

Za Uklonsko mrežico vzamemo prozorno ploščico, v katero so enakovredno na gosto zalezane tanke črte. Med zalezami je še dovolj naravnega poravnja, ki nemoteno prepušča svetlobo. Razmik med zaporednima zalezama imenujemo mrežno konstanto. Mrežico osvetlilo s pravokotno vpadajočim vzporednim curkom enobarvne svetlobe, ki ga omejimo z ožjo rezo. Svetloba se pri prehodu skozi rezo, ko ji skozi pasove med zalezami, ukloni. Črte uklonjene svetlobe med seboj interferirajo, pri čemer se opazijo v smereh, v katerih je razlika poti za svetlobo iz dveh sosednjih rez črta mnogokratniku valovne dolžine:

$$d \sin \alpha = n \lambda$$

d ... mrežna konstanta
 α ... med vpadajočim in uklonjenim curkom.

Na oddaljenem zaslonu dobimo poleg študi neuklonjenega curka še simetrično razporejene študi uklonjenih curkov prvega reda ($n = \pm 1$), drugega reda ($n = \pm 2$)... Najvišji red, ki ga pri izbiri svetlobi lahko opazujemo z dano mrežico, je določeno z d/λ . Če zasučimo mrežico tako, da obtepa pravokotnica na mrežico kot φ s smerjo vpadajočega curka, se uklonjeni curki premaknejo. Dobimo jih v smeri θ in θ' glede na vpadni curk, v katerih velja:

$$d [\sin(\theta' + \varphi) - \sin \varphi] = n \lambda$$

$$d [\sin \varphi + \sin(\theta - \varphi)] = n \lambda$$

Namesto na zaslonu lahko opazujemo interferenčno sliko tudi tako, da gledamo skozi mrežico manj v smeri proti vpadajoči svetlobi. V smereh, ki jih nahajamo zgoraj enačbe, vidimo

Navidezne Ublonske slike reže. Na ravnilu, ki ga postavimo
naporedno z mrežico neke med mrežico in rezo, lahko s
projiciranjem odberemo lepo ublonskih slik glede na neublonsko
sliko. Če se svetloba, ki vpada na mrežico, mešana,
dobimo za vsako endarvno komponento po ublone serijo
ublonskih slik, katerih lege je odvisna od valovne dolžine
svetlobe. Ublonske slike istega reda sestavljajo spekter
svetlobe. Svetila oddajajo svetlobo z zelo različnim spektrom.
Svetlobe žarečih teles ali ~~oddajajo~~ kaplavin imajo
Zvezni spekter: endarvne slike reže v spektru se zvezno
prekrižajo druga v druga. Svetloba, ki se oddajajo žareči razredeni
plini, ima večidel črtast spekter. Tak spekter sestoji iz nekaj
ostrih endarvnih slik reže, med katerimi ni svetlobe. Valovna
dolžina in jakost črt sta značilni za plin. Nekatera
svetila oddajajo svetlobo z mešanim spektrom na ob ozadju
z zveznim spektrom so naložene črte.

Naloga

S spektroskopom na ublonsko mrežico izmeri spekter živosrebne pare

Pokroščine

- živosrebna svetilka z dušilko
- ublonska mrežica ($d = 1/600 \text{ mm}$)
- Spektroskop

Navedilo

Zlotosrebno svetilko postavimo pred rezo kolimatorja spektroskopa. Reže ne gledamo skozi mrežico direktno, ampak jo kolimator preslika v neshornost. Gledamo jo z daljnogledom, ki jo naravnaj na neshornost. Če imamo enobarvno svetlobo, dobimo slabo reže, sicer pa dobimo pri večbarvni svetlobi za vsako valovno dolžino svojo slabo - slaba reže reže se razlikuje v spekter.

Pred meritvijo naravnaj vrtljivo mrežico z mrežico tako, da bo mrežica čim bolj pravokotna na svetlobni curki. Z daljnogledom opazuj direktni snop svetlobe; pri tem ostrezo naravnaj skozi reže, kolimator in daljnogled. Zapiši si ničelni položaj nosilca daljnogleda. Nato poišči spektralne črte prvega razreda. Ko beseš lot, se mora spektralna črta poravnati z naravnaj nitjo daljnogleda. Zapiši ostrežne loke θ za črte na drugi strani ničelnih lege.

Poišči še uhlonske črte drugega razreda in ponovimo meritve. Iz dobljenih podatkov izračunamo λ iz posameznih črt. Postavimo mrežico tako, da pada ravnjo snop svetlobe pod kotom 20° in ponovimo vse meritve.

Helium Pravokotno				
λ [nm]	α [°], n=1	α [°], n=2	α [°], n=3	α [°], n=4
439	12,680	26,040	41,186	61,402
444	12,827	26,359	41,759	62,623
447	12,915	26,551	42,106	63,380
492	14,241	29,472	47,561	79,737
502	14,537	30,132	48,851	/
505	14,625	30,331	49,244	/
588	17,098	36,015	61,885	/
668	19,512	41,913	/	/

Dodatni podatki	
Mrezna konstanta	0,0020
γ [°]	15

Pravokotno:

$$d \sin \alpha = N \lambda$$

$$\Rightarrow \alpha = \arcsin \left(\frac{N \lambda}{d} \right)$$

Helium pod kotom γ				
λ [nm]	α [°], n=1	α [°], n=2	α [°], n=3	α [°], n=4
439	12,747	25,380	38,558	53,256
444	12,890	25,672	39,028	53,990
447	12,976	25,847	39,310	54,433
492	14,266	28,484	43,632	61,484
502	14,552	29,074	44,616	63,175
505	14,638	29,252	44,913	63,693
588	17,016	34,219	53,549	81,517
668	19,312	39,153	63,003	/

Pod kotom γ :

$$d(\sin \gamma + \sin(\alpha - \gamma)) = N \lambda$$

$$\Rightarrow \alpha = \arcsin \left(\frac{N \lambda}{d} - \sin \gamma \right) + \gamma$$

Mercury Pravokotno				
λ [nm]	α [°], n=1	α [°], n=2	α [°], n=3	α [°], n=4
405	11,683	23,891	37,409	54,096
408	11,771	24,079	37,734	54,686
436	12,592	25,849	40,844	60,692
492	14,241	29,472	47,561	79,737
546	15,843	33,093	54,985	/
577	16,768	35,240	59,940	/
579	16,828	35,380	60,285	/

Mercury pod kotom γ					
λ [nm]	α [°], n=1	α [°], n=2	α [°], n=3	α [°], n=4	α [°], n=5
405	11,771	23,406	35,407	48,448	63,910
408	11,858	23,579	35,682	48,861	64,568
436	12,661	25,206	38,277	52,820	71,220
492	14,266	28,484	43,632	61,484	/
546	15,813	31,689	49,068	71,427	/
577	16,701	33,553	52,350	78,532	/
579	16,758	33,674	52,566	79,051	/