

Laborator 3

SPECTROSCOPUL.
DETERMINAREA SPECTRELOR
DE EMISIE.

Alexandru Licuriceanu

Data:	31 Octombrie 2022
Grupa:	325CD

1. Scopul lucrării

- 1.1. Punerea în evidență a fenomenului de dispersie a luminii prin observarea unor spectre de emisie.
- 1.2. Etalonarea unui spectroscop (trasarea graficului de etalonare) cu ajutorul unui spectru cunoscut.
- 1.3. Determinarea spectrelor de emisie pentru heliu.

2. Teoria lucrării

2.1. Dispersia luminii

Prin dispersie se înțeleg fenomenele care apar la trecerea luminii printr-un mediu al cărui indice de refracție n depinde de lungimea de undă λ . În afara domeniilor de absorbție, în mediile dispersive, indicele de refracție crește cu scăderea lungimii de undă (dispersie normală).

Datorită dispersiei undele luminoase care alcătuiesc o radiație complexă sunt deviate cu unghiuri diferite la pătrunderea într-un mediu dispersiv și astfel pot fi observate separat. Un dispozitiv simplu prin care se obține separarea luminii prin dispersie este prisma optică din figura 1.

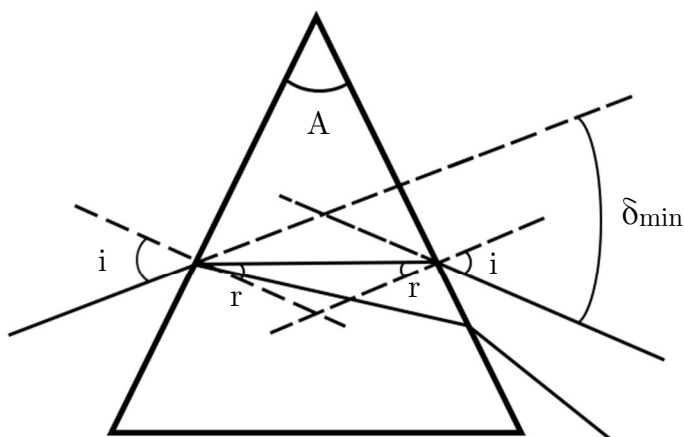


Figura 1

2.2. Spectre de emisie și spectre de absorbție

Un sistem microscopic se caracterizează prin faptul că poate exista numai în anumite stări, numite stări staționare, corespunzătoare unei mulțimi discrete de valori ale energiei (nivele de energie). Orice variație a energiei sistemului microscopic se face printr-o tranziție dintr-o stare staționară în alta. Ne interesează tranzițiile radiative când sistemul emite sau absoarbe un foton. Astfel la trecerea sistemului din starea cu energia E_n în starea cu energia E_m se emite un foton cu energia:

$$h\nu = E_n - E_m$$

La absorbția unui foton, sistemul trece din starea cu energie mai mică E_m în starea cu energie mai mare E_n . Totalitatea radiațiilor emise de un sistem microscopic constituie spectrul de emisie al sistemului. Pentru atomi sunt caracteristice spectrele discrete care sunt formate din linii (radiații monocromatice) izolate. Denumirea de linie spectrală vine de la faptul că metodele experimentale duc la observarea radiațiilor monocromatice ca imagini ale unei fante înguste.

Pentru molecule sunt caracteristice spectrele formate din benzi deoarece tranzițiile au loc între grupuri de nivele de energie alcătuite din nivele foarte apropiate. Dacă o radiație care are un spectru continuu trece printr-o substanță absorbantă, spectrul continuu va apare brăzdat de linii sau benzi întunecate. Acesta constituie un spectru de absorbție.

3. Instalația experimentală

Instalația experimentală este formată din surse spectrale (cu alimentatoare adecvate), două becuri cu incandescență și un spectroscop. Excitarea atomilor pe nivele superioare de energie se face prin ciocniri cu electroni accelerați în câmp electric. Dezexcitarea atomilor duce la emisia unor spectre de radiații caracteristice. Spectroscopul este format din următoarele elemente, ilustrate în figura 2:

- Colimatorul C care constă dintr-un tub cu o fantă dreptunghiulară reglabilă F, plasată în focarul lentilei colimator CO.
- Prisma optică P așezată cu muchia corespunzătoare unghiului A paralelă cu fanta F.
- Brațul telescopic T cu lentila TO, care conține un fir reticular “în cruce” și o lentilă oculară O pentru mărirea imaginii.
- Sursa de lumină S.
- Discul V gradat în grade și minute prevăzut cu vernier și cu o lupă pentru citire.

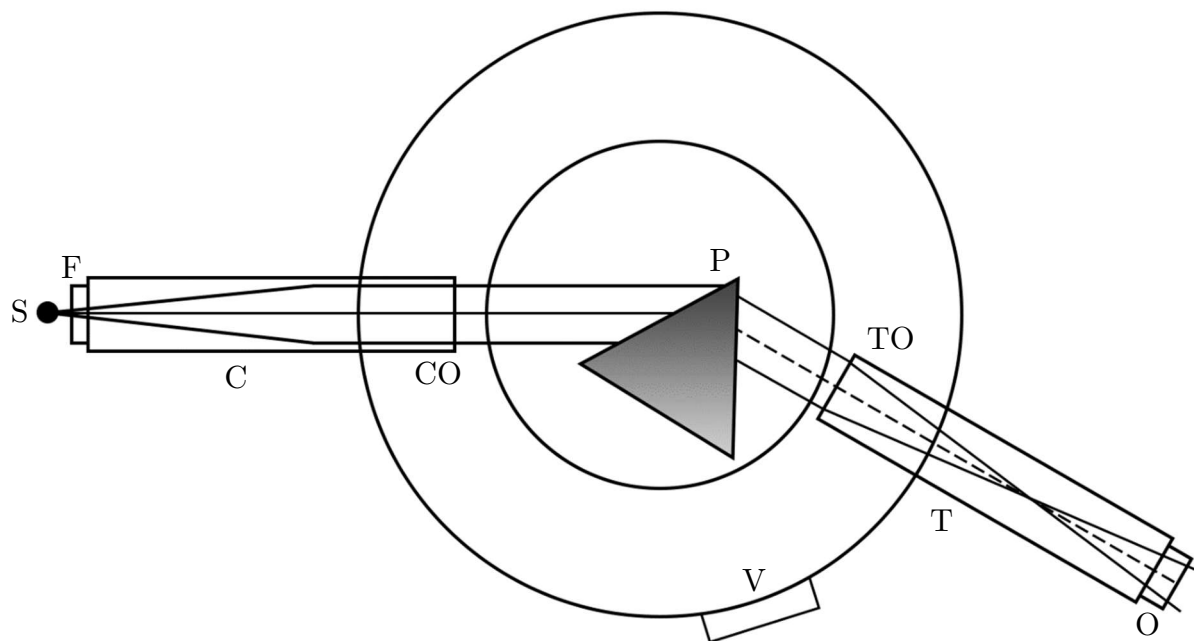


Figura 2

4. Modul de lucru

- 4.1. Am alimentat circuitul becului cu vapori de mercur. Am așezat spectroscopul cu colimatorul C în dreptul becului cu mercur și am reglat deschiderea fantei F la o valoare sub 1 mm.
- 4.2. Am privit prin luneta L și am deplasat tubul ocularului L_1 îngustând deschiderea fantei F până când liniile spectrale devin subțiri și nete. Se rotește luneta L pentru observarea întregului spectru.
- 4.3. Deplasând luneta L am observat și am notat în diviziuni poziția x a fiecărei linii din spectrul mercurului în tabelul 1.
- 4.4. Am deconectat becul cu vapori de mercur și am alimentat tubul de descărcare cu heliu. Am repetat procesul de masurare de la punctul 4.3, notând în tabelul 2 în diviziuni poziția x a fiecărei linii din spectrul heliului.
- 4.5. Pentru câmpurile marcate cu “-”, nu a fost vizibilă linia spectrală.

5. Prelucrarea datelor experimentale

5.1. Tabelul 1: Spectrul mercurului.

Culoarea	Intensitatea	λ (nm)	x (div)	λ^{-2} (nm)
violet	foarte intens	404.7	124' 10"	6.1056
violet	intens	407.8	124'	6.0132
albastru	foarte intens	435.8	123' 38"	5.2653
albastru-verde	slab	491.6	121' 10"	4.1378
albastru-verde	foarte slab	496	121' 8"	4.0647
verde	slab	535.4	-	-
verde	slab	538.5	-	-
verde	foarte intens	546.1	119' 49"	3.3531
galben	foarte intens	577	119' 47"	3.0036
galben	foarte intens	579	119' 45"	2.9829
portocaliu	foarte slab	585.9	119'	2.913
portocaliu	slab	589	118' 45"	2.8825
rosu	intens	607.3	118'	2.714
rosu	intens	612.3	117' 30"	2.6672
rosu	intens	623.4	-	-

5.2. Tabelul 2: Spectrul heliului.

Culoarea	Intensitatea	λ (nm)	x (div)
albastru	foarte intens	-	121' 30"
albastru-verde	slab	-	121' 50"
albastru-verde	foarte slab	-	121' 8"
rosu	intens	-	118' 40"

5.3. Pentru datele din tabelul 1, cel al spectrului mercurului, am trasat curba din figura 3, dată de ecuația:

$$\frac{1}{\lambda^2} = f(x)$$

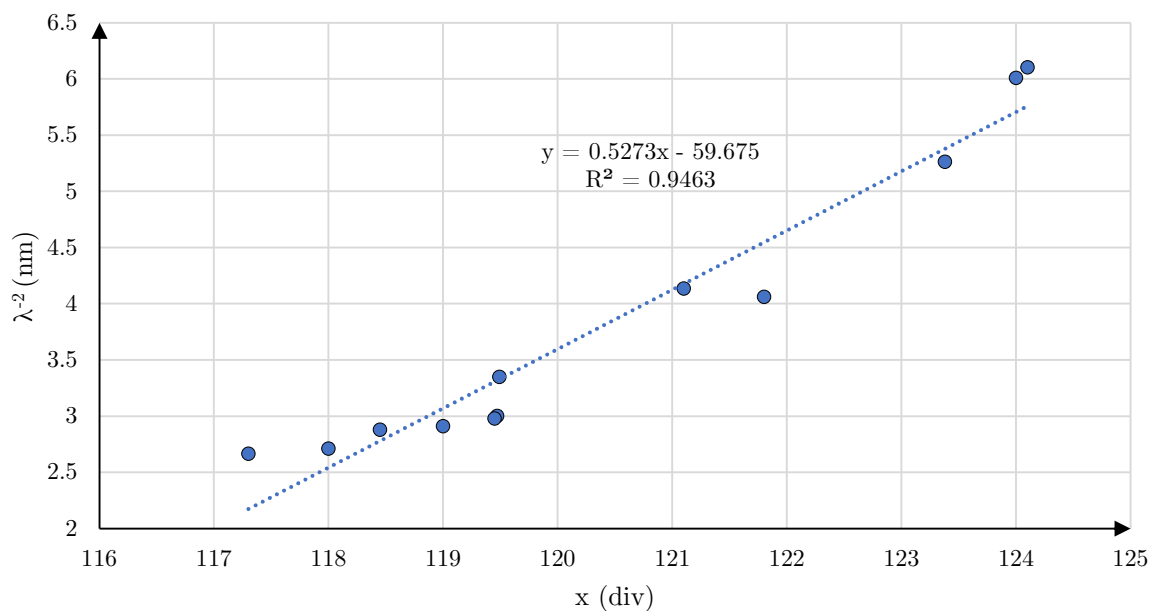


Figura 3

Prisma are un indice de refracție a cărui dependență într-o formă simplificată este liniară în $\frac{1}{\lambda^2}$ (formula lui Cauchy) iar din metoda celor mai mici pătrate, rezultă coeficienții lui $f(x)$.

$$f(x) = 0.5273x - 59.675$$

În figura 4 am trasat graficul dat de ecuația:

$$\lambda = f(x)$$

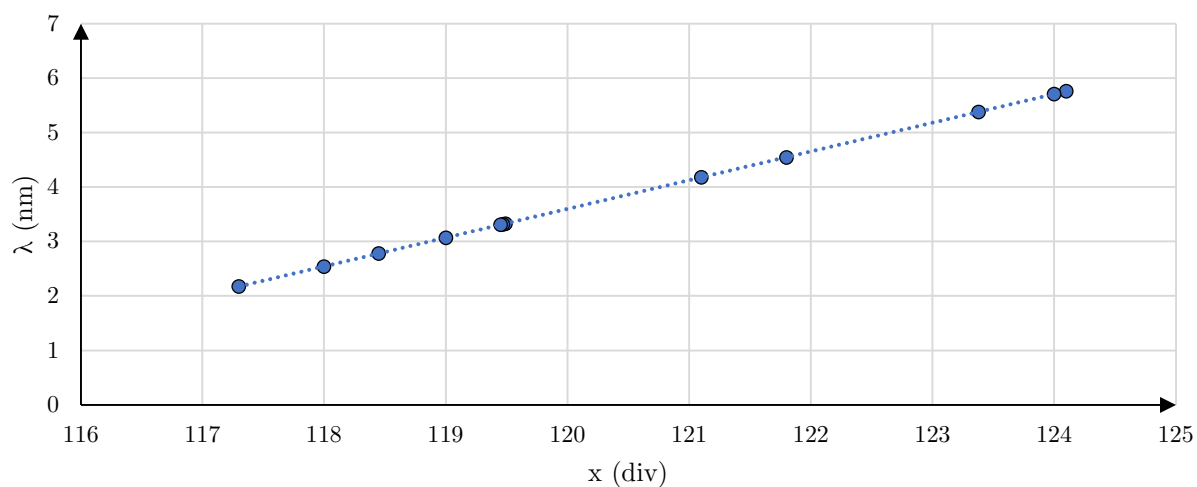


Figura 4

5.4. Calculearea lungimii de undă pentru spectrul heliului.

Culoarea	Intensitatea	λ (nm)	x (div)
albastru	foarte intens	483	121' 30"
albastru-verde	slab	477	121' 50"
albastru-verde	foarte slab	489	121' 8"
rosu	intens	602	118' 40"

Lungimea de undă λ a heliului se obține folosind curba de etalonare a spectroscopului.

5.5. Calcularea dispersiei liniare a spectroscopului în punctele $\lambda = 420\text{nm}$, $\lambda = 500\text{nm}$, $\lambda = 580\text{nm}$ și trasarea acesteia în figura 5.

$$D = \frac{dx}{d\lambda}$$