

Analiza spectroscopică a unor lămpi cu descărcare

Ştefan-Răzvan Anton
Anul 3, Grupa 1334,
Facultatea de Științe Aplicate

May 1, 2022

1 Scopul lucrării

1. Analiza mișcării unei particule încărcate funcție de sarcina ei într-un câmp magnetic.
2. Utilizarea unui câmp magnetic pentru controlul unei particule încărcate în aproximația 3D.
3. Evidențierea influenței distribuției după energie asupra traiectoriei de mișcare.
4. Utilizarea montajului experimental pentru realizarea unei proceduri de control a traiectoriei particulelor încărcate.

2 Principiul fizic

Aici fac analiza unei particule în funcție de sarcina ei în cp mag

3 Montajul experimental

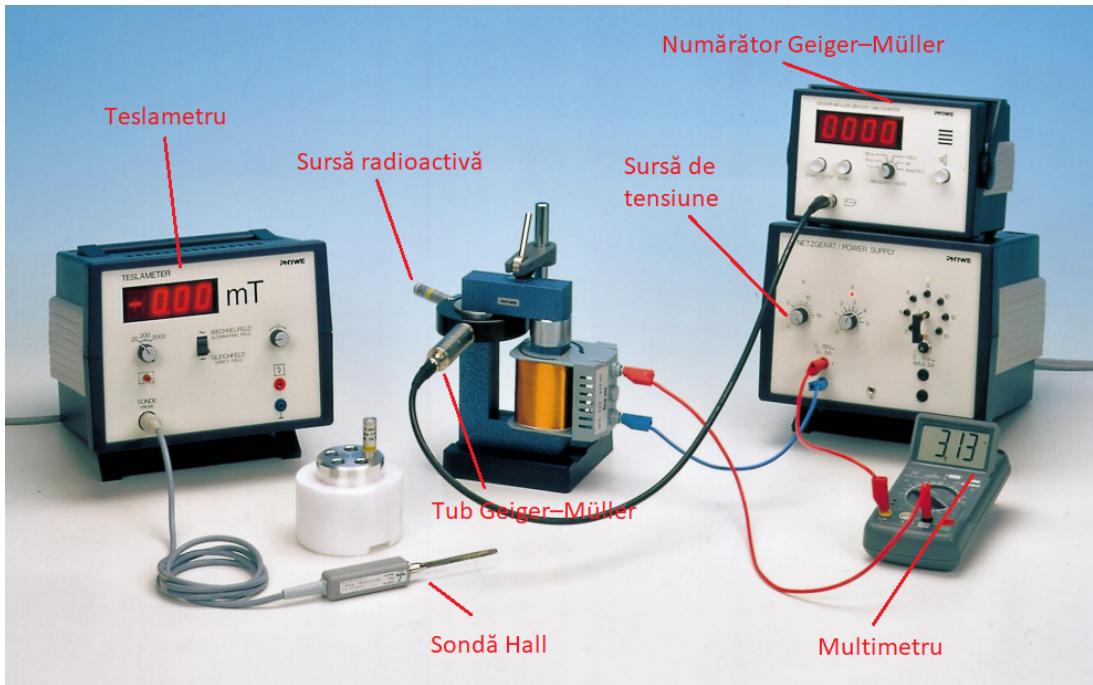


Figure 1: Montajul experimental.

4 Modul de lucru

5 Rezultate

Nr. crt	I [A]	b[mT]	E[keV]	N(imp)	n' [Imp/s]	n [imp/s]
1	0	4.4	5.47	155	2.58	2.33
2	0.1	15.4	21.56	258	4.3	4.05
3	0.2	24.5	47.34	336	5.6	5.35
4	0.3	34.7	81.55	534	8.9	8.65
5	0.4	45.7	122.83	789	13.15	12.9
6	0.5	56.1	169.89	1008	16.8	16.55
7	0.6	65.8	221.62	1140	19	18.75
8	0.7	78	277.11	1267	21.11	20.86
9	0.8	87	335.61	1296	21.6	21.35
10	0.9	97.4	396.53	1278	21.3	21.05
11	1.0	107.4	459.43	1076	17.93	17.68
12	1.1	120.2	523.94	1004	16.73	16.48
13	1.2	128.5	589.79	894	14.9	12.65
14	1.3	140	656.74	735	12.25	12
15	1.4	149	724.61	618	10.3	10.05
16	1.5	159.3	793.27	477	7.95	7.7
17	1.6	168.1	861.58	412	6.86	6.61
18	1.7	174.7	932.47	308	5.13	4.88

Table 1: Datele colectate pentru sursa de ^{90}Sr atunci când borna pozitivă a sursei este conectată la borna negativă a sursei.

Nr. crt	I [A]	b[mT]	E[keV]	N(imp)	n' [Imp/s]	n [imp/s]
1	0	4.4	5.47	82	1.36	1.11
2	0.1	15.4	21.56	81	1.35	1.1
3	0.2	24.5	47.34	70	1.16	0.91
4	0.3	34.7	81.55	57	0.95	0.7
5	0.4	45.7	122.83	43	0.71	0.46
6	0.5	56.1	169.89	38	0.63	0.38
7	0.6	65.8	221.62	31	0.51	0.26
8	0.7	78	277.11	34	0.56	0.31
9	0.8	87	335.61	34	0.56	0.31
10	0.9	97.4	396.53	24	0.4	0.15
11	1.0	107.4	459.43	30	0.5	0.25
12	1.1	120.2	523.94	36	0.6	0.35
13	1.2	128.5	589.79	19	0.31	0.06
14	1.3	140	656.74	20	0.33	0.08
15	1.4	149	724.61	15	0.25	0
16	1.5	159.3	793.27	20	0.33	0.08
17	1.6	168.1	861.58	16	0.26	0.01
18	1.7	174.7	932.47	15	0.25	0

Table 2: Datele colectate pentru sursa de ^{90}Sr atunci când borna pozitivă a sursei este conectată la borna pozitivă a sursei.

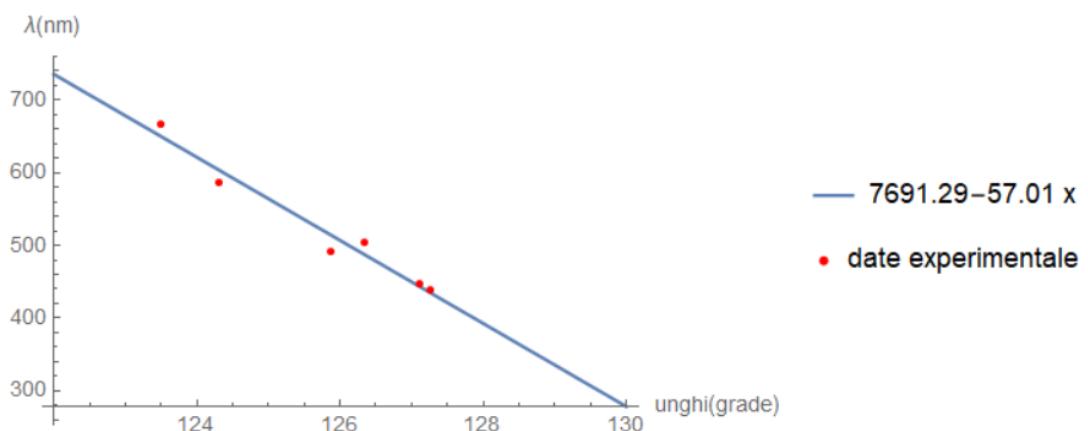


Figure 2: Curba de etalonare și valorile experimentale pentru lampa cu descărcare în Heliu.

În continuare, utilizând curba de etalonare obținută anterior împreuna cu datele experimentale calculăm lungimea de undă experimentală (λ_e) pentru lampa cu descărcare în Cadmiu (tabelul 3) și pentru lampa cu descărcare în Zinc (tabelul 4).

Culoare	Unghi [grade]	λ_t [nm]	λ_e [nm]	Tranzitie	ΔE [eV]	E_{foton} [eV]
roșu	124	643	620	$5^1D_2 \rightarrow 5^1P_1$	1.9251	1.9997
verde	125.6	508	529	$6^3S_1 \rightarrow 5^3P_2$	2.4372	2.3437
albastru	126.25	479	492	$6^3S_1 \rightarrow 5^3P_1$	2.5823	2.5200
ablastru	126.65	467	469	$6^3S_1 \rightarrow 5^3P_0$	2.6495	2.6435
mov	127.2	441	438	$6^1S_0 \rightarrow 5^3P_1$	2.8087	2.8307

Table 3: Determinarea lungimii de undă pentru lampa cu descărcare în Cadmiu.

Culoare	Unghi [grade]	λ_t [nm]	λ_e [nm]	Tranzitie	ΔE [eV]	E_{foton} [eV]
roșu	123.85	636	629	$4^1D_2 \rightarrow 4^1P_1$	1.9482	1.9711
verde	125.5	518	535	$6^1S_0 \rightarrow 4^1P_1$	2.3919	2.3174
albastru	126.05	481	504	$5^3S_1 \rightarrow 4^3P_2$	2.5766	2.4600
ablastru	126.55	472	475	$5^3S_1 \rightarrow 4^3P_1$	2.6248	2.6102
albastru	126.8	468	461	$5^3S_1 \rightarrow 4^3P_0$	2.6484	2.6894

Table 4: Determinarea lungimii de undă pentru lampa cu descărcare în Zinc.

Pentru identificarea elementelor chimice din plasma de descărcare se pot compara specrele înregistrate experimental(figurele 3 4 5) cu o bază de date a spectrelor a tuturor elementelor chimice.

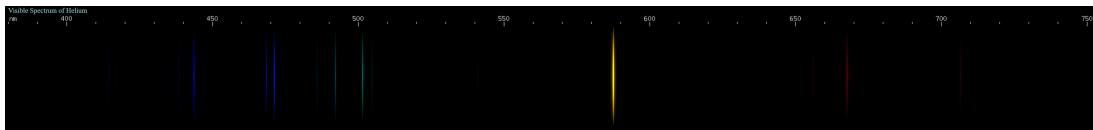


Figure 3: Spectrul pentru plasma de descărcare în Heliu.



Figure 4: Spectrul pentru plasma de descărcare în Cadmiu.



Figure 5: Spectrul pentru plasma de descărcare în Zinc.

Structura fină, divizarea liniilor spectrale ale atomilor din cauza spinului electronului și corecțiilor relativiste la ecuația Schrödinger pot fi observate în tabelele 3 și 4, pentru unele tranziții se observă structura fină $6^3S_1 \rightarrow 5^3P_2$, $6^3S_1 \rightarrow 5^3P_1$ și $6^3S_1 \rightarrow 5^3P_0$ pentru Cadmiu și tranzițiile $5^3S_1 \rightarrow 4^3P_2$, $5^3S_1 \rightarrow 4^3P_1$ și $5^3S_1 \rightarrow 4^3P_0$ pentru Zinc. Pentru aceste tranziții,

dacă ne uităm la coloana ΔE ar trebui să observăm că valoriile sunt foarte apropiate, lucru care se confirmă. De asemenea același comportament se observă la ΔE experimental (adică energia fotonului emis E_{foton}).

Eroarea pătratica medie a lungimiilor de undă determinate experimental este 15.41 pentru Heliu, 15.17 pentru Cadmiu și 13.60 pentru Zinc. Surprinzător este faptul că eroarea pentru Heliu este mai mare decât pentru Zinc și Cadmiu chiar dacă etalonarea s-a făcut după valoriile experimentale ale Heliului. Un motiv pentru acest fenomen poate fi faptul că la citirea unghiului pentru Heliu nu s-a privit perpendicular pe planul riglei unghiulare. Această eroare de citire de câteva zecimi de grade poate să fie influențat rezultatul. O altă explicație este că, din grabă, 'ținta' de pe telescopul cu care se localizează liniile spectrale nu a fost poziționată corespunzător, în special pentru liniile care nu au o intensitate puternică.

6 Concluzii

În această lucrare am studiat funcționarea lămpilor cu descărcare în Heliu, Cadmiu și Zinc. Am determinat experimental unghiul la care apar liniile spectrale ale plasmei de descărcare și prin etalonarea cu ajutorul lampii cu descărcare în Heliu am determinat lungimea de undă a liniilor spectrale a celorlalte două lămpi. Am observat structura fină în lampaile cu descărcare în Cadmiu și Zinc. Am propus un procedeu pentru identificarea elementelor chimice din plasma de descărcare.