

# Studiul descărcării luminescente. Obtinerea curbei lui Paschen

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

May 1, 2022

## 1 Scopul lucrării

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

## 2 Principiul fizic

### 2.1 Analiza mișării unei particule încărcate în funcție de sarcina ei într-un câmp magnetic

În aproximarea 2D, într-un câmp magnetic omogen, o particulă încărcată se va mișca după o orbită circulară fixă. Astfel, forța Lorentz și forța centrifugă sunt în echilibru

$$qvB = \frac{mv^2}{r}. \quad (1)$$

Deci, o particulă încărcată se va mișca pe traекторia unui cerc de rază

$$r = \frac{mv}{qB}, \quad (2)$$

unde  $m$ ,  $v$ ,  $q$  sunt masa, viteza respectiv sarcina particulei, iar  $B$  este intensitatea câmpului magnetic.

În figura 1 avem două cazuri de mișcare a unei particule încărcate în câmp magnetic în funcție de sarcina acesteia. Observăm că, pentru două sarcini egale dar de semn opus, mișcarea particulei descrie tot un cerc, dar sensul de parcurgere al acestuia este diferit. Putem afla sensul utilizând regula mâinii drepte

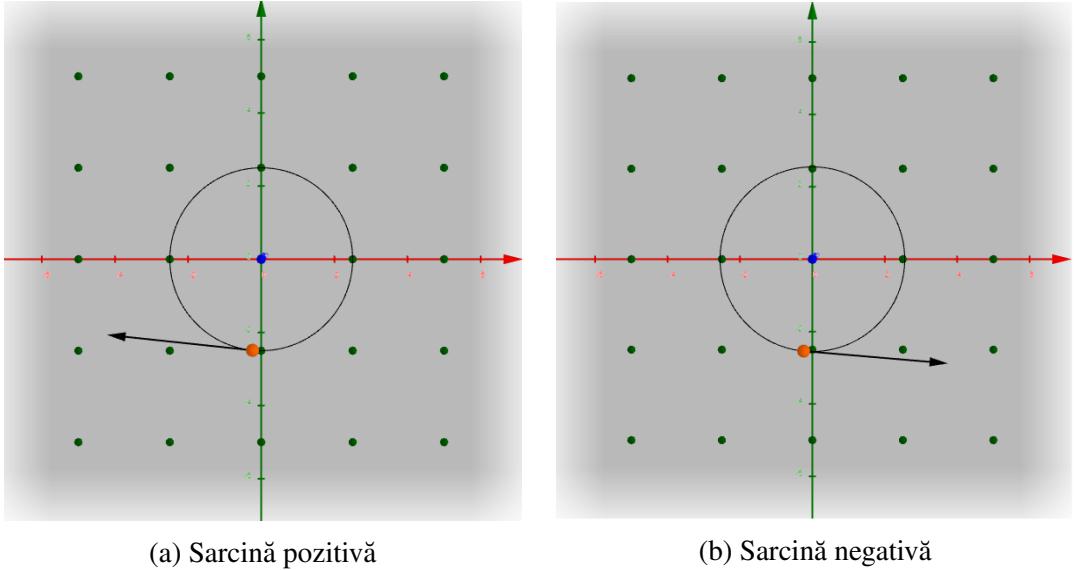


Figure 1: Mișcarea în câmp magnetic omogen ceiese din foaie a două particule de sarcină egala dar semn contrar.

Remarcăm de asemenea faptul că raza cercului pe care se mișcă particula încărcată este invers proporțională cu sarcina acesteia. În figura 2 se observă reducerea la jumătate a razei cercului atunci când se dublează sarcina

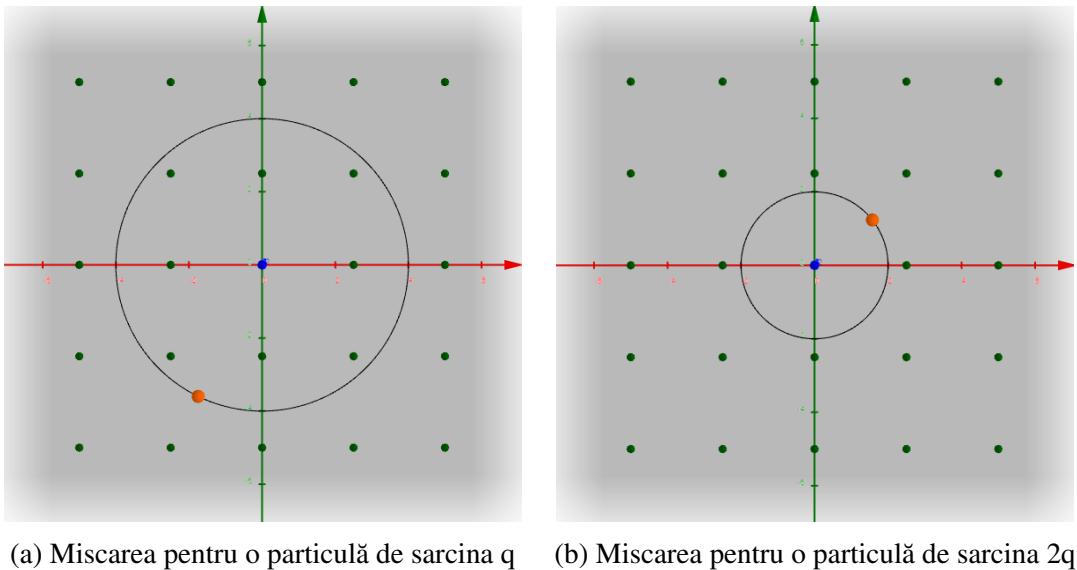


Figure 2: Mișcarea în câmp magnetic omogen, ceiese din foaie, a două particule de sarcini diferite.

## 2.2 Utilizarea unui câmp magnetic pentru controlul unei particule încărcate în aproximăția 3D

În aproximăția 3D mișcarea unei particule încărcate are o formă mai complexă, aceasta urmează o traierorie helicoidală, ca cea reprezentată în figura 3

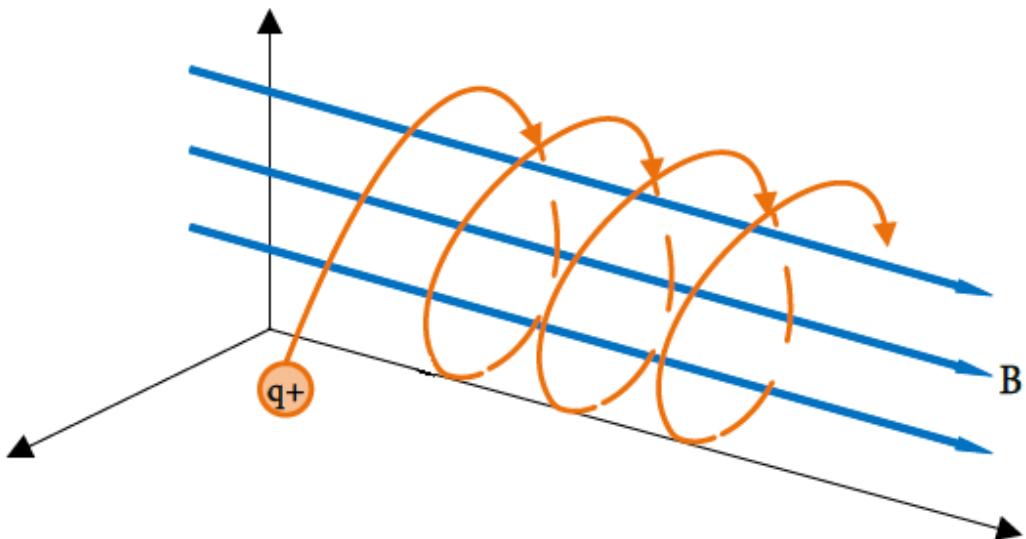


Figure 3: Traiectoria helicoidală a unei particule încarcate în aproxiماția 3D.

In fizica plasmei este important fenomenul de reflexie magnetică, datorat faptului ca forța care acioneaza asupra unei particule încărcată electric este orientată întotdeauna spre campuri mai slabe. Asta înseamnă că, în miscarea sa, o particula poate întâlni un camp magnetic care să o opreasca și să determine întoarcerea acesteia din sensul în care a venit. Fenomenul de reflexie magnetică permite creaarea de oglinzi magnetice (vezi figura 4)

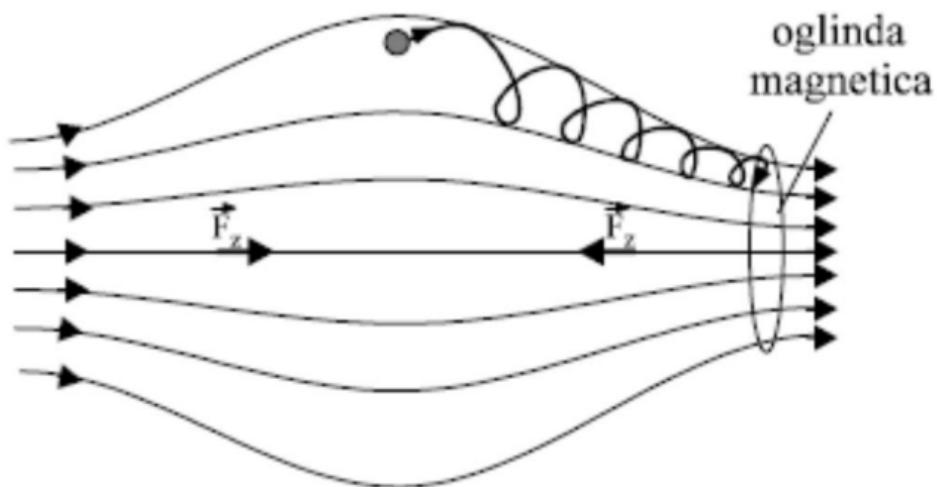


Figure 4: miscarea unei particule încarcate într-o oglinda magnetică.

Fenomenul de reflexie magnetică permite creaarea de oglinzi magnetice, folosite în realizarea capcanelor magnetice. Cea mai simplă capcană magentica se obține folsind două spire de curent apropriate prin care circulă curenti elevtrični în același sens (vezi figura 5)

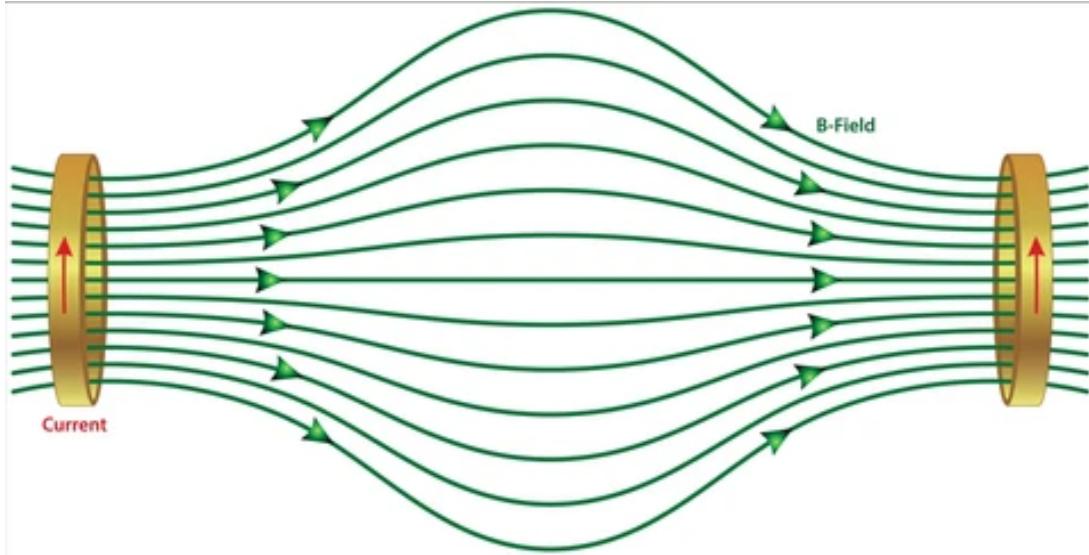


Figure 5: Ansamblu de spire de curent ce formeaza o capcana magentica.

### 3 Montajul experimental

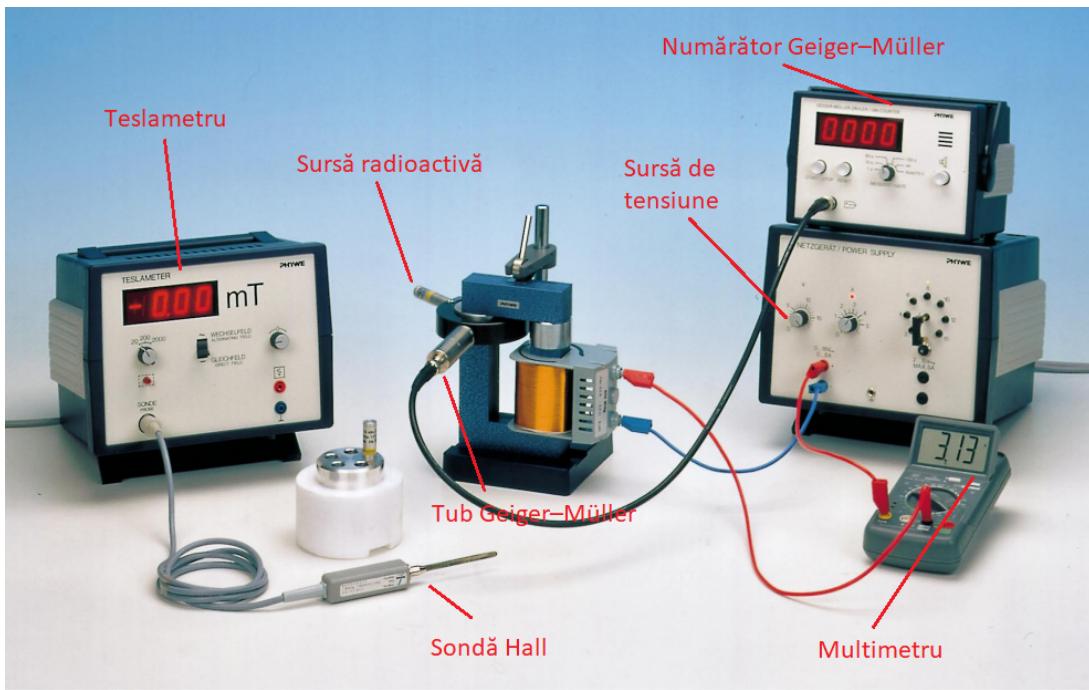


Figure 6: Montajul experimental.

### 4 Modul de lucru

Pasul 1: Se înregistrează numarul e impulsuri (F) pentru radiatia de fond timp de 10 minute ( $t_f = 10\text{min} = 600\text{s}$ ) si se calculeaza viteza de numarare a fondului cu formula  $f = \frac{F}{t_f}$  [imp/s].

Pasul 2: Se introduce sursa de  $^{90}\text{Sr}$  in suportul circular si se cupleaza borna pozitiva

a sursei de alimentare la borna  $\beta^-$  a bobinei.

Pasul 3: Se seteaza intensitatea curentului prin bobina la prima valoare din tabelul 1

Pasul 4: Se seteaza ceasul numaratorului la  $t = 60s$  si se inregistreaza numarul de impulsuri [N], rezultatul se trece in tabelul 1

Pasul 5: Se calculeaza viteza de numarare cu formula  $n' = \frac{N}{t}$  [imp/s] si separat se scade viteza de numarare a fondului  $n = n' - f$ .

Pasul 6: Se repeta masuratoriile restul valorilor intensitatii curentului prin bobina.

Pasul 7: Se cupleaza borna pozitiva a sursei de alimentare la borna  $\beta^+$  a bobinei.

Pasul 8: Se parcurg aceleasi masuratori ca si in cazul anterior, iar rezultatele se trec in tabelul 2.

## 5 Rezultate

După parcurgerea proceduriilor descrise în secțiunea anterioară au rezultat tabelele 1 2 și figurile 8 7.

Privind acum atât la tabelul 1 cat și la figura 8 observăm că există o valoare a campului magnetic pentru care numarul de impulsuri înregistrate este maxim. Aceasta valoare corespunde cu marimea ideală a campului magnetic ce curbează fasciculul de radiatii beta pe detector. O valoare mai mare sau mai mică a campului magnetic va devia a fasciculului de radiatii beta înainte sau după detector, acest lucru atrage de la sine valori mai mici ale numarului de impulsuri înregistrate.

Ne concentram atenția pe tabelul 2 cat și la figura 7 observăm că valoările numarului de impulsuri nu mai sunt dependente de valoarea intensității campului magnetic. Acest lucru se întâmplă deoarece am schimbat bornele sursei deci și sensul campului magnetic. Deci acesta va curba traiectoria radiatiilor beta în sensul opus detectorului, astfel vom înregistra doar radiatia de fond. În realitate se înregistrează un număr de impulsuri foarte apropiat de radiatia de fond deoarece unele particule încarcate tot reușesc să ajungă pe detector deoarece au o energie ridicată și nu pot fi deviate în timp de campul magnetic. Acest lucru este evident în special pentru valori mici ale campului magnetic.

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.

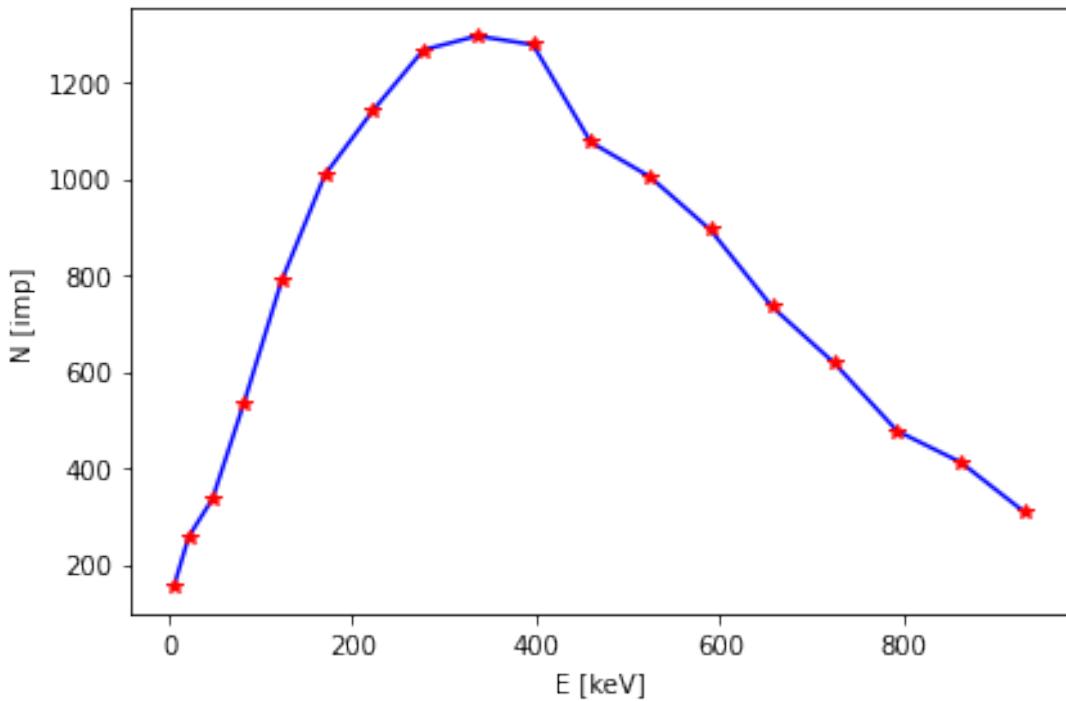


Figure 7: Graficul distributiei dupa energie pentru sursa de  $^{90}Sr$  atunci când borna pozitivă a sursei este conectată la borna  $\beta^-$  a sursei.

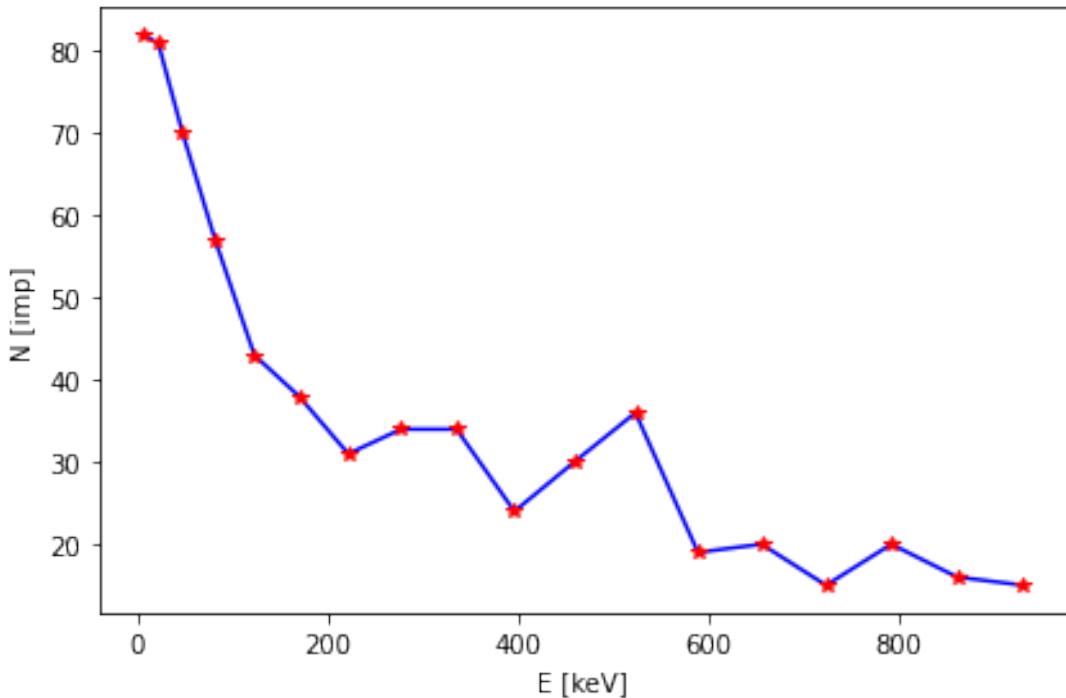


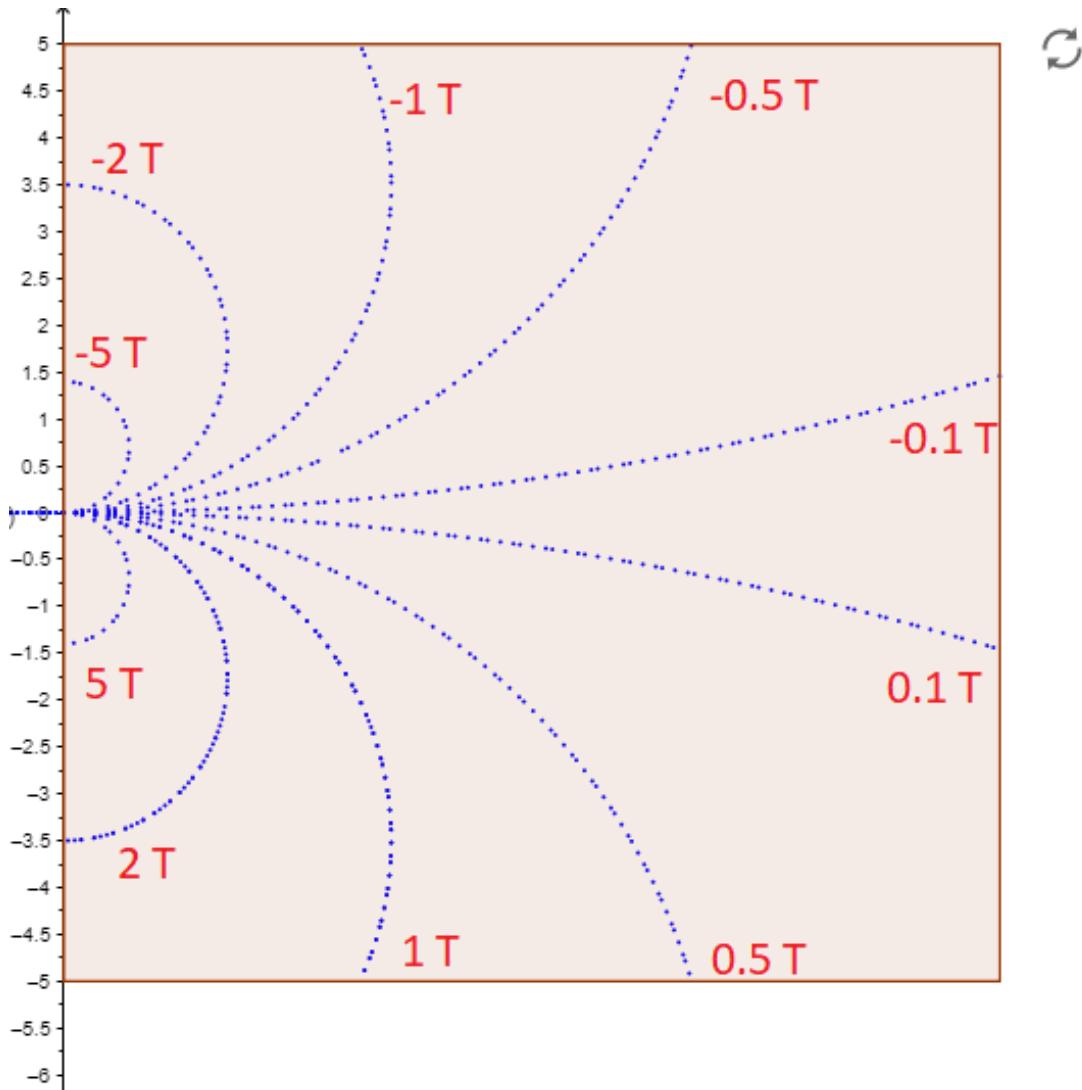
Figure 8: Graficul distributiei dupa energie pentru sursa de  $^{90}Sr$  atunci când borna pozitivă a sursei este conectată la borna  $\beta^+$  a sursei.

The stronger the magnetic field, the greater the deflection. If the field direction is changed, the deflection also occurs in the opposite direction. The beta particles have different energy values because they are deflected to different degrees.

## 6 Controlul traectoriei particulelor încărcate

Montajul experimental descris în secțiunea 3 poate fi utilizat pentru controlul traectoriei particulelor încărcate. Vom arăta acest lucru prin utilizarea simulatorului []

Considerăd o particulă cu masa, sarcină și viteză inițială constantă, putem controla traectoria acesteia prin trecerea acesteia prin-tun câmp magnetic



(a) Grupa 1 (20cm)

Figure 9: Dependența traectoriei unei particule încărcate de intensitatea câmpului magnetic prin care trece

In urma utilizarii simulatorului realizam faptul ca un camp magnetic mai puternic va devia mai mult traectoria unei particule incarcate si daca directia campului magnetic se schimba, atunci si deviatia are loc in sensul opus.

## 7 Concluzii