

VARIAȚIA COEFICIENTULUI DE ATENUARE PENTRU RADIAȚIA GAMMA CU ENERGIA

Scopul lucrării:

Inregistrarea, cu ajutorul unui analizor multicanal, a spectrelor de radiații emise de diferite surse radioactive, evaluarea energiilor de fotpeak și a rezoluției detectorului.

Principiul lucrării

Radiațiile gama au natură electromagnetică și frecvența foarte mare deci și energia lor este foarte mare, de ordinul megaelectronvolților. Ele rezultă în urma dezintegrărilor radioactive din nuclee excitate în reacții nucleare. Determinarea energiilor radiațiilor γ precum și a intensității lor (numărul de fotoni), constituie obiectul spectrometriei gama.

Principalele moduri în care radiația gamma interacționează cu materia sunt: **efectul fotoelectric intern, efectul Compton și producerea de perechi**. Alte interacții posibile sunt procesele de împrăștiere Rayleigh și Mie. Aceste interacții au diverse energii de prag și există anumite energii pentru care secțiunile eficace de interacție au valori mari pentru diferite materiale. Chiar dacă fotonii din fascicul au energie suficientă pentru a suferi orice tip de interacție nu toți fotonii suferă aceleași interacții. Acest lucru se petrece deoarece modul în care trebuie privită interacția fotonilor cu materia este unul statistic, probabilitatea de interacție fiind caracterizată cu ajutorul secțiunii eficace.

Efectul fotoelectric constă în scoaterea unui electron dintr-un atom atunci când acesta interacționează cu un foton. El este predominant la energii joase (mai mici decât 300 keV), motiv pentru care, în spectrograma specifică unei surse, acest efect produce un fotpeak localizat în zona primelor canale.

Efectul Compton constă în împrăștierea unui foton pe un electron liber sau aproape liber. El este predominant în zona energiilor medii (între 200 keV și 2 MeV) și este evidențiat în spectrograma sub forma unui peak foarte larg cu înălțime considerabil mai mică decât cea a fotpeak-ului (creasta Compton). Fotonii care interacționează prin împrăștiere Compton cu materialele din jurul detectorului sub un unghi foarte mare (peste 110° - 120°) vor da în spectrograma un varf numit peak de retroîmprăștiere.

Când un foton de energie mare (peste 1,022 MeV), interacționează cu un câmp electromagnetic intens, precum acela produs de un nucleu, energia sa poate fi convertită fie într-o pereche electron-positron. **Producerea de perechi** este un exemplu clasic al teoriei relativității a lui Einstein. Energia rămasă după proces se împarte între electron e^- și pozitron e^+ dar aceasta nu este împărțită în mod egal. Pozitronul primește un exces de energie

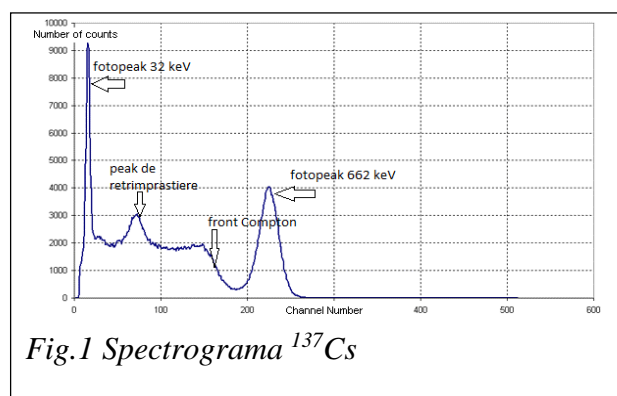


Fig.1 Spectrograma ^{137}Cs

deoarece asupra pozitronului acționează o forță de respingere din partea nucleului, iar electronul este încetinit. Și acest proces va genera în histograma un peak bine conturat, localizat la capătul spectrului, în zona energiilor foarte înalte.

La trecerea radiației gamma printr-un material de grosime x , are loc o atenuare a intensității radiației dată de legea :

$$I = I_0 e^{-\mu x}$$

unde I_0 reprezintă intensitatea fasciculului de radiații la intrarea în substanță ($x=0$), iar I este intensitatea fasciculului după traversarea stratului de grosime x . Coeficientul μ reprezintă inversul grosimii pentru care intensitatea fasciculului se reduce de e ori. Valoarea lui depinde de natura materialului atenuator dar și de energia cuantelor gamma incidente.

	I Aluminiu	I Cupru	I Plumb
0.5 cm, 0.25 cm	18990	18167	13938
1 cm, 0.5 cm	17670	16025	8848
1.5 cm, 0.75 cm	16250	14301	5494
2 cm, 0.95 cm	15143	13112	3455
2.5 cm, 1.15 cm	14148	11969	2170

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy.optimize import curve_fit

# Definirea funcției pentru regresia liniară
2 usages new *
def linear_regression(x, a, b):
    return a * x + b

# Logaritmicare: A = A0 * exp(-mu * x) => ln(A) = ln(A0) - mu * x
ln_A_data = np.log(A_data)

# Regresie liniară
params, covariance = curve_fit(linear_regression, x_data, ln_A_data)

# Parametrii: a și b (pentru ecuația y = ax + b)
a, b = params

# Calcularea pantei
miu = -a

# Generare puncte pentru linia de regresie
x_fit = np.linspace(min(x_data), max(x_data), num=100)
ln_A_fit = linear_regression(x_fit, a, b)

# Plotare datele originale și linia de regresie
plt.scatter(x_data, ln_A_data, label='Date Logaritmicare')
plt.plot(*args=x_fit, ln_A_fit, color='red', label='Linie de Regresie')
plt.xlabel('x cm')
plt.ylabel('ln(A) impulsuri')
plt.legend()
```

