

Универзитет у Крагујевцу
Природно – математички факултет
Мр Владимир Марковић
Предмет: Нуклеарна физика
Експериментална вежба:

Провера закона слабљења снопа гама зрачења ^{137}Cs сцинтилационом спектрометријом

Закон слабљења гама зрачења при проласку кроз одређени материјал је детаљно описан у вежби **Апсорпција γ зрачења**. Притом је за детекцију зрачења употребљаван Гајгер Милеров бројач. ГМ бројач служи као бројач импулса и у зависности како је калибрисан могуће је као резултат добити број импулса измерених у неком временском интервалу. За проверу закона слабљења зрачења

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu x}. \quad (1)$$

могуће је користити ГМ бројач, али се мора водити рачуна да се при детекцији региструју кванти зрачења који полазе не само од извора већ и секундарно зрачење које се формира у медиуму као и фон. Закон слабљења гама зрачења важи за добро колимисан сноп зрачења и за мале дебљине апсорбера, како би сваки квант зрачења који је интераговао са медиумом био уклоњен из снопа и како неби било доприноса секундарног зрачења. Ове потешкоће се могу уклонити ако се уместо бројача користи гама спектрометар. На тај начин зрачење које се детектује се сортира по каналима које су одређене енергетске ширине тако да добијамо висину импулса по каналу, што у ствари представља број честице зрачења детектованих са тачно одређеном енергијом. На тај начин укупан број импулса који нам даје ГМ бројач раздељује се на више канала којима одговара одређена енергија честице и добија се број честица са одређеним енергијама. Ово је веома погодно уколико као извор зрачења користимо монохроматски извор или неки радионуклид који има тачно дефинисане енергије зрачења – гама линије. Сад можемо посматрати како се мења број импулса са дебљином апсорбера, где притом не узимамо у обзир све кванте зрачења које смо детектовали већ само оне који се емитују од извора тј.

имају тачно одређене енергије. Тиме се грешка мерења веома умањује и елиминишете ефекат нагомилавања зрачења услед појаве секундарног зрачења које би ГМ бројач детектовао.

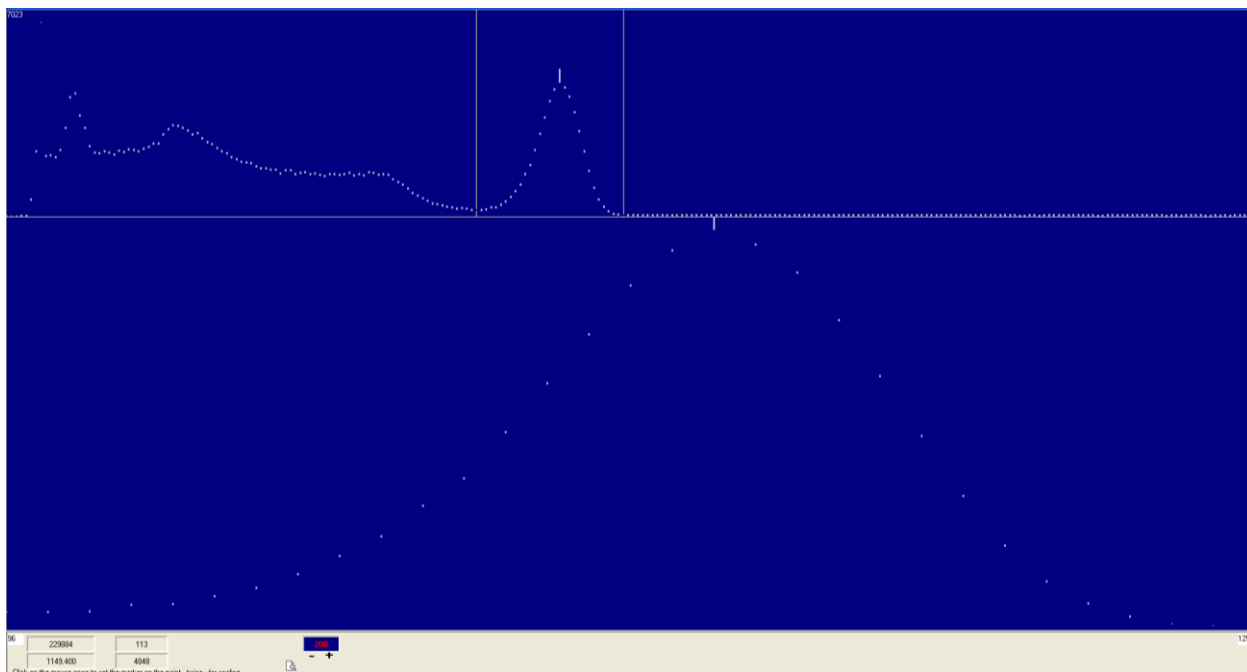
У овој вежби као извор користићемо ^{137}Cs који емитује гама зрачење енергије 661.2 keV-а. Као детектор ћемо користити портабилни сцинтилациони детектор зрачења, слика 1. који повезан са рачунаром може радити у спектрометријском моду. Измерени спектар зрачења за временски период од 200 s када између извора и детектора нема оловних плочица је приказан на слици 2.



Слика 1. Приказ инструмента
АТОМТЕХ АТ1125А

У горњем делу слике 2 је приказан читав спектар, док је у доњем делу слике 2 увећан пик од ^{137}Cs гама линије на 661.2 keV.

Потребено је сабрати импулсе у свим каналима испод пика. С обзиром да детектор нисмо претходно калибрисали нећемо моћи да уочимо одговарајуће енергије канала, већ само редни број канала. Атомтех има 256 канала и релативно је лако уочити пик од цезијума јер ће се једино тај пик појавити на вишим енергијама. Како се висина импулса по каналу тј. број импулса у једном каналу не би ручно пребројавали, читав спектар се може снимити у текстуалној фајли. Формат фајле је такав да се у првом реду уписује датум и време мерења; у другом реду је назив уређаја који је коришћен; у трећем реду је уписан временски интервал у коме је мерење вршено; У осталих 256 редова је уписан број импулса по каналима од нултог до 255-ог канала. Увожењем ове фајле у програм за рад са табелама – MS Office Excel, могуће је једноставно и брзо сумирати импулсе по каналима који одговарају пик у ^{137}Cs од 661.2 keV-а.



Слика 2. Изглед мерних резултата мерених АТОМТЕХ детектором

Поступак рада:

1. Измерити дебљине оловних плочица микрометрим. Како плочице нису идеалне дебљине потребно их је измерити на барем три места и усредњити. За грешку мерења узети половину најмањег подеока микрометра.
2. Поставити извор зрачења и детектор. Мерити зрачење у спектрометријском моду. За временски интервал мерења поставити 300 s. Резултат мерења, тј. спектар снимити као .txt документ.
3. Поновити мерење са оловним плочицама које се умећу једна по једна између извора и детектора и снимити резултате мерења. Дебљина олова која се налази између детектора и извора представља суму дебљина плочица које су поређане.
4. Мерење поновити за већи број оловних плочица наслаганих редом у простор између извора и детектора.
5. Отворити MS Office Excel и увести податке из .txt фајли. Одредити канале испод којих налази пик од цезијума и сумирати импулсе по тим каналима.
6. Нацртати график зависности дат релацијом (1).

7. Извршири линеаризацију (1) на начин који је описан у вежби „**Апсорпција гама зрачења**“ и нацртати одговарајући график. Скинути коефицијент правца са и одредити линеарни коефицијент слабљења μ и упоредити га са резултатом из предходне вежбе. Наћи одговарајуће апсолутне и релативне грешке.
8. Одредити дебљину полуапсорпције и наћи одговарајућу грешку.