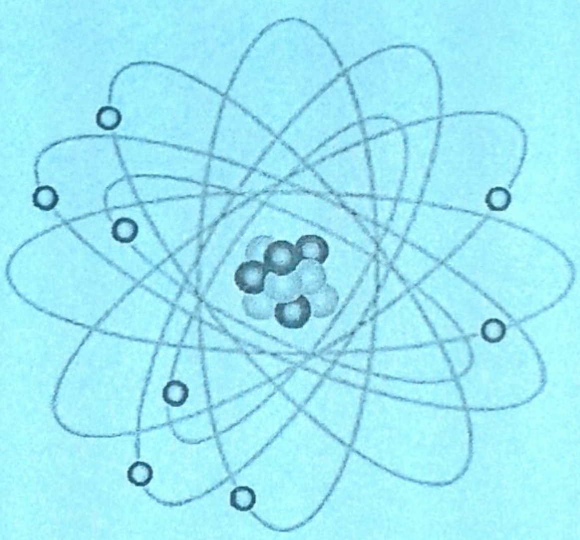
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN
KHOA VẬT LÝ - VLKT
BỘ MÔN VẬT LÝ HẠT NHÂN

GIÁO TRÌNH

THỰC TẬP VẬT LÝ HẠT NHÂN ĐẠI CƯƠNG



THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH 2017

độ bức xạ theo bình phương khoảng cách từ nguồn đến vị trí quan sát.

II. NGUYÊN TẮC:

Tốc độ đếm bức xạ R của một detector tỷ lệ với số bức xạ đi vào bề mặt detector trong một giây. Các bức xạ này có thể đến từ môi trường chung quanh (do các nguyên tố phóng xạ có trong đất đá, trong các vật liệu xây dựng, do bức xạ đến từ vũ trũ,v.v..) hay từ một nguồn phóng xạ đặt gần detector.

Trong trường hợp nguồn bức xạ là *nguồn điểm* (nguồn có kích thước bé so với khoảng cách d giữa nguồn và detector), lượng bức xạ từ nguồn đi đến detector là tỷ lệ nghịch với bình phương khoảng cách d. Thật vậy, xét một nguồn phóng xạ phát ra N tia bức xạ trong 1 giây. Thông thường các nguồn có tính đẳng hướng, tức số hạt phát ra đồng đều theo mọi phương. Ở một điểm cách nguồn một khoảng cách d, số bức xạ đi qua một đơn vị bề mặt (đặt vuông góc với phương truyền của bức xạ) là tỷ lệ nghịch với diện tích của một mặt cầu bán kính d, có tâm tại nguồn, $S = 4\pi d^2$. Do đó, số bức xạ qua một đơn vị diện tích mặt cầu trong đơn vị thời gian là:

$$I(d) = N/S = N/4\pi d^2.$$

Gọi diện tích của bề mặt detector là S_1, và detector đặt cách nguồn một khoảng d, thì số bức xạ đi vào S_1 trong một giây là $n = S_1 I(d) = NS_1/4\pi d^2$. Ta thấy $n \sim 1/d^2$. Vì số đếm R(d) của detector tỷ lệ với số hạt bức xạ đi vào detector trong một đơn vị thời gian, nên từ $n \sim 1/d^2$ ta dễ dàng suy được + hay:

BÀI THỰC TẬP 1:

SỰ PHỤ THUỘC CỦA TỐC ĐỘ ĐẾM VÀO KHOẢNG CÁCH TỪ NGUỒN PHÓNG XẠ TỚI DETECTOR

I. MỤC ĐÍCH:

Bài thực tập này giúp cho sinh viên tìm hiểu về quy luật suy giảm của cường độ bức xạ theo bình phương khoảng cách từ nguồn đến vị trí quan sát.

II. NGUYÊN TẮC:

Tốc độ đếm bức xạ R của một detector tỷ lệ với số bức xạ đi vào bề mặt detector trong một giây. Các bức xạ này có thể đến từ môi trường chung quanh (do các nguyên tố phóng xạ có trong đất đá, trong các vật liệu xây dựng, do bức xạ đến từ vũ trũ,v.v..) hay từ một nguồn phóng xạ đặt gần detector.

Trong trường hợp nguồn bức xạ là *nguồn điểm* (nguồn có kích thước bé so với khoảng cách d giữa nguồn và detector), lượng bức xạ từ nguồn đi đến detector là tỷ lệ nghịch với bình phương khoảng cách d. Thật vậy, xét một nguồn phóng xạ phát ra N tia bức xạ trong 1 giây. Thông thường các nguồn có tính đẳng hướng, tức số hạt phát ra đồng đều theo mọi phương. Ở một điểm cách nguồn một khoảng cách d, số bức xạ đi qua một đơn vị bề mặt (đặt vuông góc với phương truyền của bức xạ) là tỷ lệ nghịch với diện tích của một mặt cầu bán kính d, có tâm tại nguồn, $S = 4\pi d^2$. Do đó, số bức xạ qua một đơn vị diện tích mặt cầu trong đơn vị thời gian là:

$$I(d) = N/S = N/4\pi d^2.$$

Gọi diện tích của bề mặt detector là S_1, và detector đặt cách nguồn một khoảng d, thì số bức xạ đi vào S_1 trong một giây là $n = S_1 I(d) = NS_1/4\pi d^2$. Ta thấy $n \sim 1/d^2$. Vì số đếm R(d) của detector tỷ lệ với số hạt bức xạ đi vào detector trong một đơn vị thời gian, nên từ $n \sim 1/d^2$ ta dễ dàng suy được + hay:

$$R(d)=A/d^2 \tag{1}$$

Trong đó A có giá trị phụ thuộc vào số tia phát xạ trong 1 giây N, diện tích bề mặt detector S_1 cũng như hiệu suất ghi của detector, nhưng không phụ thuộc vào khoảng cách d. Mục đích của thí nghiệm là kiểm tra công thức (1) ở trên.

Trong thực tế, ngoài số bức xạ phát ra từ nguồn, còn có các bức xạ từ môi trường chung quanh đi vào detector (ta gọi là *phông)* , nên tốc độ đếm tổng $R_t(d)$ của detector sẽ là :

$$R_t(d) = R(d) + R_p = A/d^2 + R_p \tag{2}$$

$$\Rightarrow R = R_t - R_p = \frac{A}{d^2}$$

trong đó R_p là số đếm *phông*, có giá trị không phụ thuộc vào khoảng cách d.

Như vậy, để quan sát được tốc độ đếm tỷ lệ nghịch với bình phương khoảng cách, ta cần loại bỏ số đếm phông. Số đếm này có thể đo được khi không có nguồn phóng xạ.

Từ công thức (1), ta suy ra được:

$$R(d)d^2 = A = \text{hằng số, với } R(d) = R_t(d) - R_p. \tag{3}$$

Do đó tích số của tốc độ đếm đã được trừ phông với bình phương khoảng cách là như nhau cho mọi khoảng cách. Điều này cho phép kiểm tra nhanh chóng xem công thức (1) có được nghiệm đúng hay không.

Một cách khác để kiểm tra công thức (1) được thực hiện bằng đồ thị. Lấy logarit thập phân hai vế của (1), ta được:

$$\log R(d) = \log A - 2\log d \tag{4}$$

Như vậy, logarit của R(d) là một hàm tuyến tính theo logarit của d. Nói cách khác, khi ta biểu diễn sự phụ thuộc của logR(d) theo log d trên một đồ thị có các trục tọa độ được chia tuyến tính (khoảng cách giữa các giá trị được chia đều), thì phải có một đường thẳng. Thay vì tính logarit của các giá trị này rồi đưa vào một hệ tọa độ tuyến tính, ta có thể đưa thẳng các giá trị R(d) và d vào một hệ tọa độ với các tọa độ được chia theo logarit, ta gọi là giấy logarit.

III. THỰC NGHIỆM :

Sinh viên thực hiện các bước sau :

1. Đọc kỹ cách sử dụng máy đo phóng xạ ở phần phụ lục. Nếu chưa thấu đáo thì phải nhờ thầy (cô) hướng dẫn mới tiến hành bước tiếp theo. Chuẩn bị hệ đo.
2. Đo phông, xác định khoảng thời gian để detector ghi được số đếm phông khoảng 2500 số đếm. Nhớ rằng, số đếm càng lớn thì sai số thống kê càng nhỏ.
3. Đặt nguồn Ra^{226} cách bề mặt detector ở các khoảng cách d lần lượt là 10, 20, 30, 40 và 50 cm và ghi nhận số đếm vào bảng số liệu ở mục V.

IV. CÂU HỎI LÝ THUYẾT :

1. Nếu dùng nguồn phóng xạ có thời gian bán hủy ngắn thì đại lượng A trong công thức (1) sẽ biến đổi theo thời gian như thế nào ?

....

....

....

....

....

....

2. Nếu không phải là nguồn điểm, mà là nguồn có dạng hình học bất kỳ, thì công thức (1) có đúng không ? Vì sao ?

....

....

....

....

....

....

....

3. Tại sao R_p trong công thức (2) hầu như giống nhau ở các khoảng cách đo khác nhau?

....

....

....

....

....

V. BÁO CÁO KẾT QUẢ:

1. Bảng số liệu : thời gian đo: t = ...

Khoảng cách d(cm)	10	20	30	40	50
Tốc độ đếm tổng $R_r(d)(s^{-1})$					
Tốc độ đếm phông $R_p(s^{-1})$					
Tốc độ đếm nguồn $R(d)(s^{-1})$					
Tích số $R(d)d^2$					

2. Kiểm tra xem các giá trị của tích số $R(d).d^2$ có bằng nhau hay không? Giải thích sự sai khác của các giá trị đó.

....

....

....

....

....

....

....

3. Vẽ đồ thị biểu diễn tốc độ đếm logR theo khoảng cách logd vào giấy milimet ở trang 5 ứng với công thức và trên giấy logarit ở trang 6 ứng với công thức (4).

BÀI THỰC TẬP 2:
SỰ SUY GIẢM CƯỜNG ĐỘ CỦA CHÙM TIA GAMMA KHI ĐI QUA VẬT LIỆU

MỤC ĐÍCH

Giúp cho sinh viên hiểu được quy luật tính hấp thụ của tia gamma khi truyền qua vật liệu là rất quan trọng trong lãnh vực: tính toán sự che chắn nguồn gamma, kiểm tra vật liệu, v.v…

I. NGUYÊN TẮC

Khi gamma đi vào vật chất xảy ra các quá trình tương tác như: quang điện, tán xạ compton, và sự tạo cặp, nên khi truyền qua một lớp vật chất, cường độ chùm tia gamma bị suy giảm. Thực nghiệm cho thấy rằng độ giảm cường độ chùm tia gamma phụ thuộc vào bề dày d của lớp vật chất theo hàm số:

$$\frac{I(d)}{I_0} \approx \frac{R(d)}{R_0} = e^{-\mu d} \qquad (1)$$

Trong đó:

- I_0 là cường độ chùm tia gamma không bị che chắn
- I(d)là cường độ chùm tia gamma bị che chắn bởi lớp vật chất bề dày d
- μ là hệ số hấp thụ tuyến tính[1], có giá trị phụ thuộc vào năng lượng tia gamma và loại vật chất che chắn, có thứ nguyên bằng nghịch đảo thứ nguyên của d

Vì tốc độ đếm của detector tỉ lệ với cường độ tia gamma tại vị trí đặt detector nên từ phương trình (1), ta dễ dàng suy ra rằng tốc độ đếm của detector cũng tuân theo quy luật trên:

[1] Còn gọi là hệ số suy giảm tuyến tính

$$\frac{R(d)}{R_0} = e^{-\mu d} \tag{2}$$

Trong đó, R_0 và R(d)lần lượt là tốc độ đếm của detector khi không bị che chắn và khi bị che chắn bởi một lớp vật chất có bề dày d. Bề dày một nửa $d_{1/2}$ là bề dày lớp vật chất mà khi đi qua đó cường độ chùm tia gamma giảm đi một nửa, tương ứng tốc độ đếm cũng giảm một nửa:

$$R(d_{1/2}) = \frac{R_0}{2}$$

Mục đích của thí nghiệm là kiểm chứng lại quy luật (2) ở trên. Chú ý rằng do có số đếm phông, công thức (2) chỉ đúng cho tốc độ đếm đã trừ phông. Do đó, ta cần phải trừ phông trước để hiệu chỉnh.

Lấy logarit hai vế của (2), ta được:

$$\ln\left(R_d / R_0\right) = -\mu d \tag{3}$$

Do đó nếu khảo sát sự phụ thuộc của $\ln(R/R_0)$ theo d người ta thu được một đường thẳng có độ dốc là hệ số hấp thụ tuyến tính μ

Ta có: $$\frac{R(d_{1/2})}{R_0} = \frac{1}{2} \Rightarrow \ln 2 = \mu d_{1/2} \tag{4}$$

Từ (4), sau khi có μ ta xác định được $d_{1/2}$

II. THỰC NGHIỆM

Thực nghiệm gồm các bước sau:

1. Bố trí thiết bị đo, nguồn phóng xạ và các tấm vật liệu che chắn.
2. Đo số đếm phông R_p.
3. Đặt nguồn phóng xạ các detector khoảng 50 cm ghi nhận số đếm R_0.

4. Đặt vào khoảng giữa nguồn và detector những lớp vật liệu như chì, sắt, đồng và nhôm có bề dày d tăng dần từ thấp đến cao, đồng thời ghi nhận số đếm R vào bảng số liệu

III. CÂU HỎI LÝ THUYẾT

1. Chứng minh công thức (1).

....
....
....
....
....
....
....
....

2. Hãy trình bày một số hiệu ứng tương tác của bức xạ gamma với môi trường vật chất, và cho biết khi gamma ở vùng năng lượng nào thì hiệu ứng nào quan trọng.

....
....
....
....
....
....
....
....
....

....

IV. BÁO CÁO KẾT QUẢ

1. Bảng số liệu: Thời gian đo: t = ..., R_0 - R_P = ...

a. Vật liệu chì (Pb):

Bề dày d	5 mm	10 mm	20 mm	30 mm	40 mm
Tốc độ đếm $R_d(d)$ (s^{-1})					
Tốc độ đếm phông R_P (s^{-1})					
Tốc độ đếm thật $R(d) = [R_d(d)-R_P]$ (s^{-1})					
$R(d)/R_0$					

b. Vật liệu sắt (Fe)

Bề dày d	5 mm	10 mm	20 mm	30 mm	40 mm
Tốc độ đếm $R_d(d)$ (s^{-1})					
Tốc độ đếm phông R_P (s^{-1})					
Tốc độ đếm thật $R(d) = [R_d(d)-R_P]$ (s^{-1})					
$R(d)/R_0$					

c. Vật liệu đồng (Cu):

Bề dày d	5 mm	10 mm	20 mm	30 mm	40 mm
Tốc độ đếm $R_d(d)$ (s^{-1})					
Tốc độ đếm phông R_P (s^{-1})					
Tốc độ đếm thật $R(d) = [R_d(d)-R_P]$ (s^{-1})					
$R(d)/R_0$					

d. Vật liệu nhôm (Al):

Bề dày d	5 mm	10 mm	20 mm	30 mm	40 mm
Tốc độ đếm $R_d(d)$ (s^{-1})					
Tốc độ đếm phông R_P (s^{-1})					
Tốc độ đếm thật $R(d) = [R_d(d)-R_P]$ (s^{-1})					
$R(d)/R_0$					

2. Vẽ các số liệu trên giấy semilog ở trang 12, và giấy milimet ở trang 13.
3. Xác định hệ số hấp thụ của các vật liệu đối với nguồn bức xạ:

....

....

....

....

....

....

4. Suy ra bề dày một nửa ($d_{1/2}$) của vật liệu đối với nguồn bức xạ :

....

....

....

....

....

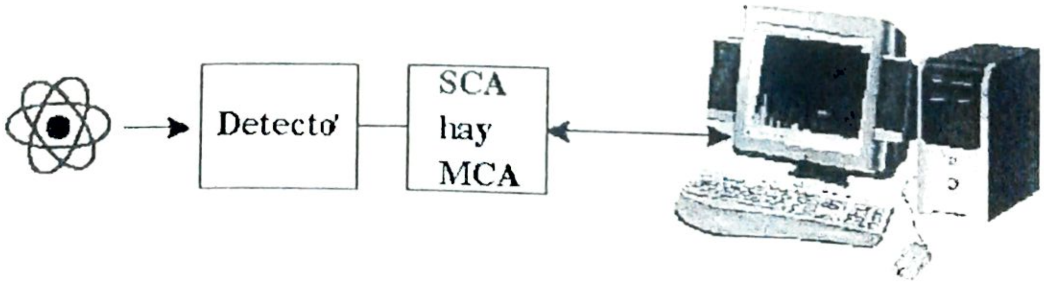
....

....

Phân tích và xử lý phổ năng lượng của tia gamma phát ra từ một nguồn phóng xạ bằng một chương trình trên máy vi tính với số liệu thu được từ một máy phân tích phổ. Bài thực tập cho sinh viên thấy được sự phân bố cường độ tia gamma theo năng lượng hay nói cách khác, phân bố số đếm theo số kênh và phương cách tính toán đối với các đỉnh phổ.

II.NGUYÊN TẮC

Nguồn phóng xạ phát ra tia gamma có một hay nhiều mức năng lượng. Một detector, chẳng hạn như detector nhấp nháy, ghi nhận tia gamma, biến đổi năng lượng tia gamma thành tín hiệu điện, sau đó chuyển tín hiệu điện vào một máy phân tích đơn kênh (SCA) hoặc máy phân tích đa kênh (MCA) như tronh hình 1. Số đếm xung trong một khoảng thời gian của từng kênh được ghi thành một bảng số liệu và lưu trữ dưới hình thức một tập tin có phần mở rộng SPE, ví dụ COBAL60.SPE, CESI137.SPE hay NATRI22.SPE tương ứng với nguồn phóng xạ ^{60}Co, ^{137}Cs hay ^{22}Na.



Hình 1. Hệ máy phân tích kèm theo máy vi tính.

BÀI THỰC TẬP 3

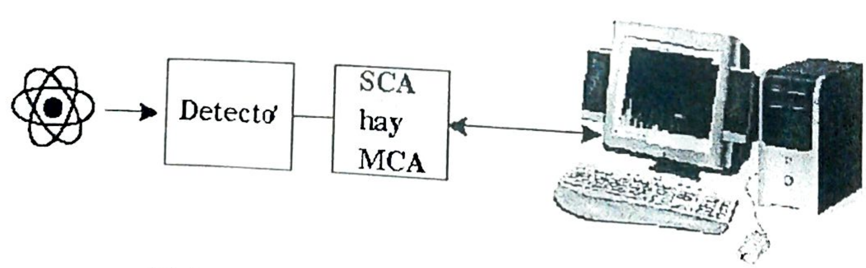
PHÂN TÍCH VÀ XỬ LÝ PHỔ NĂNG LƯỢNG TIA GAMMA BẰNG CHƯƠNG TRÌNH MCA1

I. MỤC ĐÍCH

Phân tích và xử lý phổ năng lượng của tia gamma phát ra từ một nguồn phóng xạ bằng một chương trình trên máy vi tính với số liệu thu được từ một máy phân tích phổ. Bài thực tập cho sinh viên thấy được sự phân bố cường độ tia gamma theo năng lượng hay nói cách khác, phân bố số đếm theo số kênh và phương cách tính toán đối với các đỉnh phổ.

II.NGUYÊN TẮC

Nguồn phóng xạ phát ra tia gamma có một hay nhiều mức năng lượng. Một detector, chẳng hạn như detector nhấp nháy, ghi nhận tia gamma, biến đổi năng lượng tia gamma thành tín hiệu điện, sau đó chuyển tín hiệu điện vào một máy phân tích đơn kênh (SCA) hoặc máy phân tích đa kênh (MCA) như tronh hình 1. Số đếm xung trong một khoảng thời gian của từng kênh được ghi thành một bảng số liệu và lưu trữ dưới hình thức một tập tin có phần mở rộng SPE, ví dụ COBAL60.SPE, CESI137.SPE hay NATRI22.SPE tương ứng với nguồn phóng xạ ^{60}Co, ^{137}Cs hay ^{22}Na.

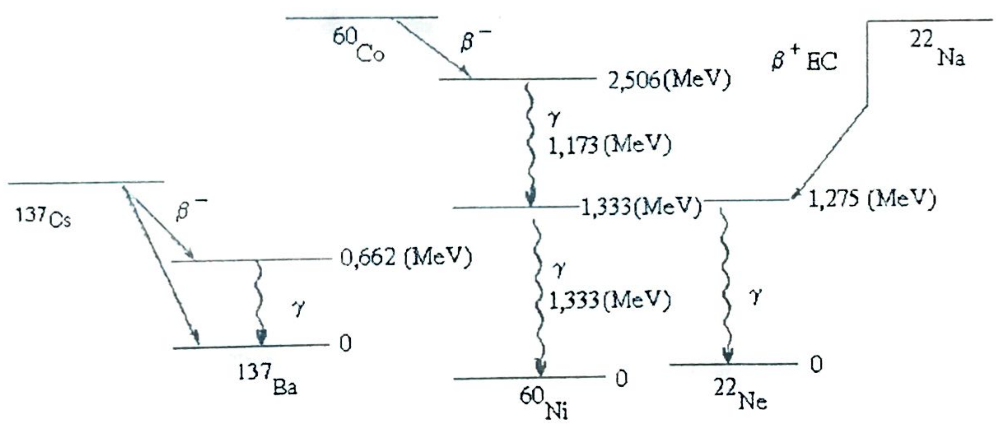


Hình 1. Hệ máy phân tích kèm theo máy vi tính.

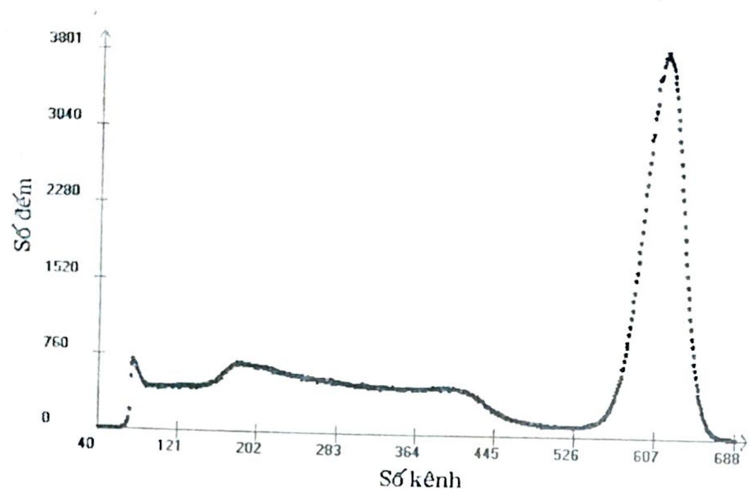
Sử dụng phần mềm phân tích và xử lý phổ MCA1 do Viện nghiên cứu hạt nhân Đà Lạt cung cấp cho phép thể hiện dạng phổ trên màn hình máy vi tính theo từng vùng năng lượng quan tâm (ROI), đồng thời cho phép sử dụng con trỏ dịch chuyển theo vị trị kênh với các bước nhảy khác nhau giúp ta xác định vị trí đỉnh phổ và giá trị số đếm theo số kênh.

Ngoài ra người ta còn có thể đánh dấu vùng phổ quan tâm và các chức năng khác như tính toán độ phân giải năng lượng, in số liệu phổ, kết quả và dạng phổ ra máy in.

Các hình 2, hình 3 và hình 4 là sơ đồ phân rã của ^{22}Na, ^{60}Co và ^{127}Cs và hình 5 là một ví dụ minh họa phổ tia gamma phát ra từ nguồn ^{137}Cs.



Hình 2. Sơ đồ phân rã của nguồn ^{137}Cs, ^{60}Co và ^{22}Na



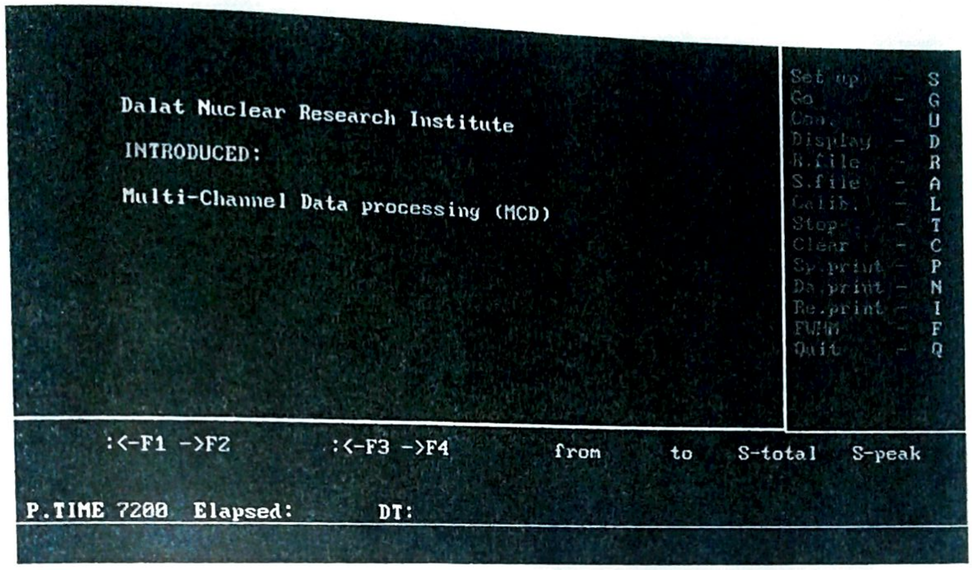
Hình 3. Phổ tia gamma phát ra từ nguồn phóng xạ ^{137}Cs

III. THỰC HÀNH

Có thể dùng một dĩa mềm trong đó lưu trữ chương trình MCA1.EXE và các tập tin số liệu phổ năng lượng của các nguồn chuẩn COBAL60.SPE, CESI137.SPE hay NATRI22.SPE. Thường thì máy vi tính có dĩa cứng lưu trữ các tập tin cần thiết. Sinh viên thực hiện các bước sau:

1. Gọi chương trình xử lý phổ MCA1.

   Màn hình hiện ra phần giới thiệu chương trình xử lý số liệu đa kênh (MCD) của Viện Nghiên cứu Hạt nhân Đà Lạt.



Hình 4: Giao diện chương trình MCA1

Bên phải là bảng trình đơn chính trình bày các chức năng của chương trình.

2. Gọi trình đơn Setup: nhấn phím S

   Đặt dung lượng bộ nhớ cũng là số kênh tối đa: nhấn phím M

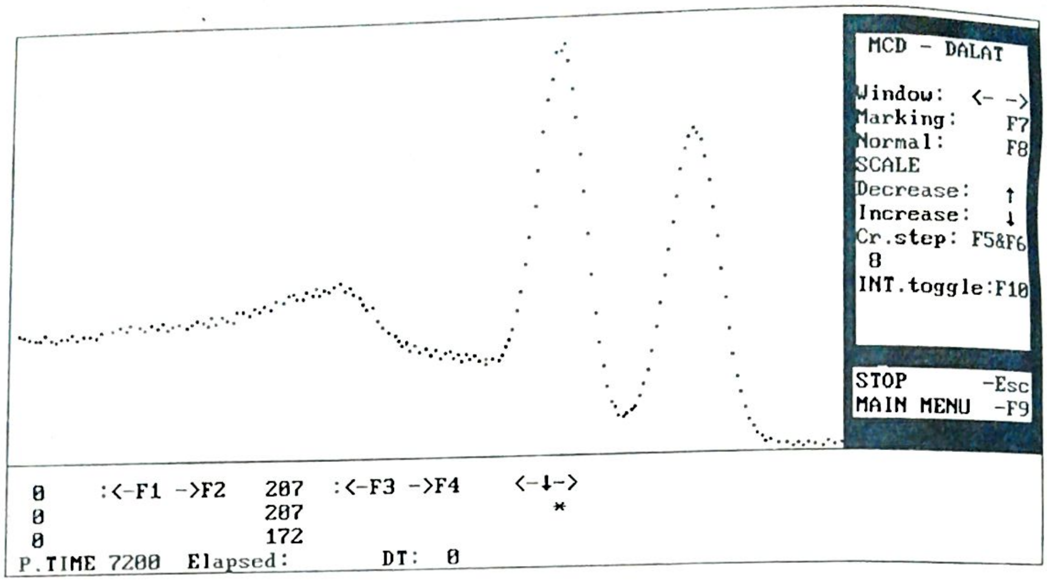
   Thoát ra: nhấn phím E

3. Đọc số liệu phổ lưu trữ trong dĩa: nhấn phím R

   Nhập tên tập tin với phần mở rộng SPE. Chú ý cần phải nhập đúng tên tập tin, nếu không phải khởi động chương trình.

4. Trình bày dạng phổ lên màn hình: nhấn phím D

   Bên phải là bảng trình đơn phụ trình bày cách điều khiển con trỏ và bàn phím. Ứng với mỗi vị trí kênh cho thấy số đếm tương ứng của kênh đó. Dùng phím mũi tên xuống chương trình sẽ thực hiện tính tổng số đếm và diện tích đỉnh sau khi xác định vị trí giới hạn bên trái và bên phải đỉnh phổ.

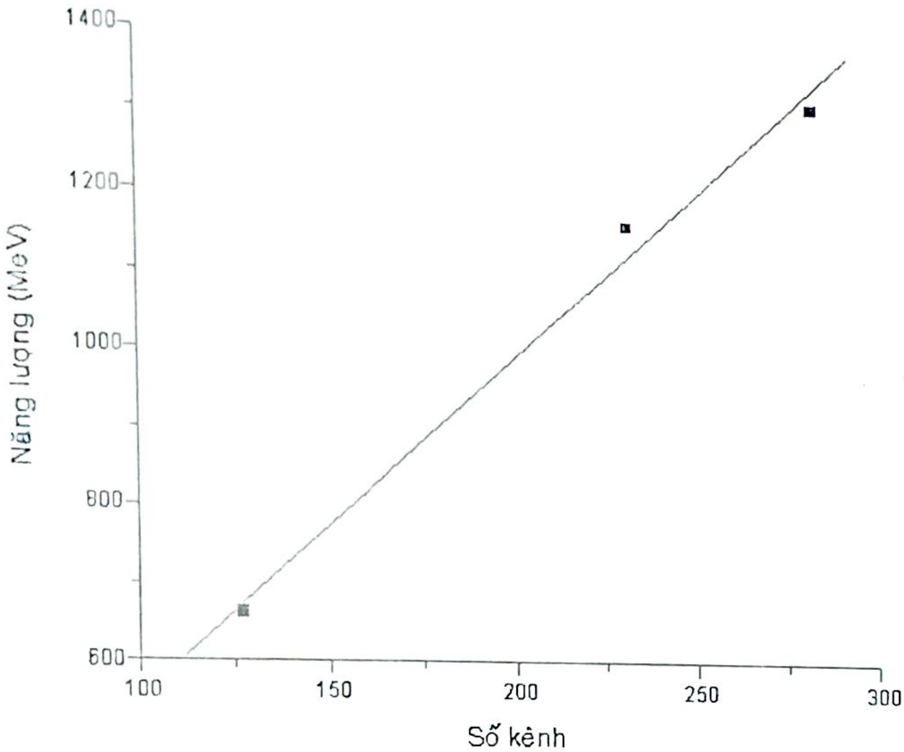


Hình 5: Dạng phổ trình bày trên màn hình

5. Tính độ phân giải năng lượng: nhấn phím F
6. In bảng số liệu phổ trong vùng quan tâm: nhấn phím N
7. In kết quả: nhấn phím I
8. In dạng phổ ra màn hình: nhấn phím P
   (nếu có cài đặt lệnh ngoại trú GRAPHICS)
9. Chuẩn năng lượng: nhấn phím L
   Nhập số đỉnh
   Nhập số kênh và năng lượng của từng đỉnh một cách lần lượt
   Cách chuẩn năng lượng: Tuyến tính: nhấn phím L
   Parabol: nhấn phím P
10. Thoát chương trình: nhấn phím Q
11. Sau khi xử lý các đỉnh phổ, dùng phương pháp bình phương tối thiểu để xác định phương trình đường chuẩn năng lượng có dạng

$$E = f(C) = aC + b.$$

Đường chuẩn là hàm số bậc nhất biểu diễn năng lượng E theo số kênh C, trong ta cần phải xác định hai hằng số a và b. Vẽ đồ thị của phương trình đường chuẩn năng lượng (hình 6).



Hình 6. Đường chuẩn năng lượng

IV. CÂU HỎI LÝ THUYẾT

1. Phổ gamma là gì?

....

....

....

....

....

2. Trình bày công thức đỉnh Compton của đỉnh năng lượng gamma bất kỳ.

....

....

....

....

....

3. Hãy giải thích vì sao trong phổ Co^{60} (hình 5) đỉnh (1) ứng với năng lượng E_γ = 1,17 MeV lại cao hơn đỉnh (2) ứng với năng lượng E_γ = 1.33 MeV.

....

....

....

....

....

....

....

....

V. BÁO CÁO KẾT QUẢ

Các kết quả thực tập gồm có:

1. In ra giấy các dạng phổ của các nguồn phóng xạ ^{60}Co, ^{137}Cs và ^{22}Na.
2. Bảng số liệu trong vùng quan tâm của các nguồn phóng xạ kể trên.
3. Xác định các đỉnh phổ và các số kênh tương ứng của 2 nguồn chuẩn.
4. Lập phương trình đường chuẩn năng lượng từ số liệu của 2 nguồn chuẩn.
5. Vẽ đồ thị của đường chuẩn năng lượng.
6. Tính năng lượng tia gamma của nguồn thứ ba.

<u>Ghi chú:</u>

Một số đặc tính phân rã của các nguồn ^{22}Na, ^{60}Co và ^{137}Cs

Nguồn	Chu kỳ bán rã (năm)	Loại phân rã	Năng lượng E_γ (keV)
^{22}Na	2,8	β^+	511 và 1274
^{60}Co	5,26	β^-	1173 và 1332
^{137}Cs	30	β^-	662

[Chú thích: Vì chương trình MCA1 trước đây hoạt động trên môi trường DOS có lệnh ngoại trú Graphics.com giúp in dạng phổ ra máy in. Bây giờ máy tính dùng WINDOWS không còn lệnh ngoại trú đó nữa nên có thể không in được dạng phổ ra máy in. Vì vậy có thể dùng một chương trình nhỏ của bộ môn để thực hiện điều này.]

BÀI THỰC TẬP 4:

PHÂN BỐ THỐNG KÊ TRONG PHÂN RÃ PHÓNG XẠ

I. MỤC ĐÍCH

Khảo sát các quy luật phân bố thống kê Poisson và Gauss trong đo lường phóng xạ.

II.NGUYÊN TẮC

Phân rã phóng xạ là một hiện tượng ngẫu nhiên, người ta không thể biết trước được một hạt nhân phân rã chính xác vào lúc nào. Nhưng nếu lấy một số vô cùng lớn đối tượng quan sát thì các hiện tượng xảy ra trên lại tuân theo một quy luật nhất định. Đó là quy luật thống kê. Quy luật thống kê cho phép xác định xác suất xảy ra một sự kiện trong một khoảng thời gian ngắn. Trong quá trình phân rã hạt nhân, những giá trị xác định được của một đại lượng nào đó, cường độ nguồn phóng xạ chẳng hạn, luôn luôn thăng giáng xung quanh một giá trị trung bình theo một định luật thống kê nhất định. Sự thăng giáng nầy gắn liền với bản chất của quá trình không thể loại trừ được cả khi có dụng cụ đo hoàn hảo nhất. Dạng của quy luật này phụ thuộc vào tính chất của quá trình khảo sát.

Trong đo lường phóng xạ, phân rã hạt nhân tuân theo quy luật thống kê Poisson

$$P_{(x)}=\frac{(\bar{x})^x e^{-\bar{x}}}{x!} \qquad (1)$$

trong đó

$$\bar{x}=\frac{\sum_i^n x_i}{n} \qquad (2)$$

là số đếm trung bình trong n lần đo

Và xác suất đạt được số đếm trung bình x_i trong một lần đo nào đó với thời gian đo t tuân theo quy luật Poisson

Đường biểu diễn phân bố Poisson không đối xứng, trị trung bình lớn hơn trị có xác suất lớn nhất. Khi số đếm lớn, xác suất để có một số đếm x_i trong một lần đo thứ i tuân theo phân bố Gauss:

$$P(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi\bar{x}}}\exp\left(-\frac{(x-\bar{x})^2}{2x}\right) \tag{4}$$

III. THỰC NGHIỆM

1. Dụng cụ

   1.1. Hệ máy đo phóng xạ

   1.2. Detector nhấp nháy

   1.3. Nguồn phóng xạ

2. Các bước thực hành

   2.1. Chuẩn bị hệ đo (đọc trước phần hướng dẫn sử dụng máy đo phóng xạ)

   2.2. Khảo sát phân bố Poisson:

      2.2.1. Đo 200 lần mẫu vật phóng xạ với thời gian một lần đo t = 1 s để số đếm nhận được là nhỏ trung bình khoảng 10 đến 15

      2.2.2. Ghi nhận tần suất thực nghiệm của các số đếm (số lần xuất hiện số đếm x_i trong 200 phép đo)

IV. CÂU HỎI LÝ THUYẾT

1. Khi nào sinh viên dùng quy luật thống kê Poisson, khi nào dùng quy luật thống kê Gauss?

....

....

....

....

....

....

....

....

2. Hai quy luật thống kê trên khác nhau về đường biểu diễn như thế nào?

....

....

....

....

....

....

3. Tìm giá trị x cực đại trong phân bố Poisson và Gauss (giá trị x tại đó xác suất đạt cực đại)

....

....

....

....

....

....

....

V.BÁO CÁO KẾT QUẢ

1. Tính giá trị trung bình của bộ số đếm đo được :

....

....

....

....

....

2. Viết công thức tính xác suất $P_{(x)}$ theo phân bố Poisson cho bộ số đếm:

....

....

....

....

....

3. Bảng số liệu của phân bố Poisson:

Số đếm x	Tần suất thực nghiệm	Tần suất lý thuyết [200 P(x)]
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

4. Vẽ đồ thị tần suất thực nghiệm và tần suất lý thuyết của số đếm trên cùng một đồ thị ở trang 27

5. Nhận xét và rút ra kết luận

thẳng đứng từ điểm thực nghiệm tới đường thẳng biểu diễn phương trình (1) là nhỏ nhất:

$$s_i = f(x_i) - y_i \tag{2}$$

$$S = \sum_{i=1}^{n} v_i^2 = \sum_{i=1}^{n} \left[f(x_i - y_i) \right]^2 \tag{3}$$

Chúng ta có thể xác định các thông số a_r sao cho S cực tiểu:

$$\frac{\partial S}{\partial a_1} = 0, \frac{\partial S}{\partial a_1} = 0, ..., \frac{\partial S}{\partial a_r} = 0 \tag{4}$$

Tập hợp r phương trình này gọi là phương trình chuẩn dùng để xác định các thông số $a_1, a_2, \ldots, a_r$.

Xét bậc 1 (tuyến tính) người ta có r = 2:

$$y = a_1 + a_2 x \tag{5}$$

Như vậy:

$$v_i = (a_1 + a_2 x_i) - y_i$$

$$S = \sum_{i=1}^{n} v_i^2 = (a_1 + a_2 x_1 - y_1)^2 + (a_1 + a_2 x_2 - y_2)^2 + ... + (a_1 + a_2 x_n - y_n)^2$$

Lấy đạo hàm của S theo a_1 và a_2, ta có hai phương trình:

$$\frac{\partial S}{\partial a_1} = 2(a_1 + a_2 x_1 - y_1) + 2(a_1 + a_2 x_2 - y_2) + ... + 2(a_1 + a_2 x_n - y_n) = 0$$

$$\frac{\partial S}{\partial a_2} = 2x_1(a_1 + a_2 x_1 - y_1) + 2x_2(a_1 + a_2 x_2 - y_2) + ... + 2x_n(a_1 + a_2 x_n - y_n) = 0$$

Suy ra

thẳng đứng từ điểm thực nghiệm tới đường thẳng biểu
nhỏ nhất:

$$s_i = f(x_i) - y_i$$

$$S = \sum_{i=1}^{n} v_i^2 = \sum_{i=1}^{n}\left[f(x_i\right.$$

Chúng ta có thể xác định các thông số a_r sao cho S cực tiể

$$\frac{\partial S}{\partial a_1} = 0, \frac{\partial S}{\partial a_1} = 0, \ldots, \frac{\partial S}{\partial a_r}$$

Tập hợp r phương trình này gọi là phương trình chuẩn
thông số $a_1, a_2, \ldots, a_r$.

Xét bậc 1 (tuyến tính) người ta có r = 2:

$$y = a_1 + a_2 x$$

Như vậy:

$$v_i = (a_1 + a_2 x_i) - y_i$$

$$S = \sum_{i=1}^{n} v_i^2 = (a_1 + a_2 x_1 - y_1)^2 + (a_1 + a_2 x_2 - y_2)^2 + \ldots + (a_1$$

Lấy đạo hàm của S theo a_1 và a_2, ta có hai phương trình:

$$\frac{\partial S}{\partial a_1} = 2(a_1 + a_2 x_1 - y_1) + 2(a_1 + a_2 x_2 - y_2) + \ldots + 2(a_1 + a_2 x_n - y$$

$$\frac{\partial S}{\partial a_2} = 2x_1(a_1 + a_2 x_1 - y_1) + 2x_2(a_1 + a_2 x_2 - y_2) + \ldots + 2x_n(a_1 + a$$

Suy ra

Ví du:

Tính các hệ số a_1 và a_2 trong phương trình $y = a_1 + a_2x$ dung hợp với số liệu sau:

x	1	2	3	4
y	1,7	1,8	2,4	3,2

Trong trường hợp này n = 4, và

$$\sum_{i=1}^{4} x_i = 1+2+3+4 = 10$$

$$\sum_{i=1}^{4} y_i = 1,7+1,8+2,3+3,2 = 9$$

$$\sum_{i=1}^{4} x_i^2 = 1+4+9+16 = 30$$

$$\sum_{i=1}^{4} x_i y_i = 1,7+2\times1,8+3\times2,3+4\times3,2 = 25$$

Ta có hệ phương trình:

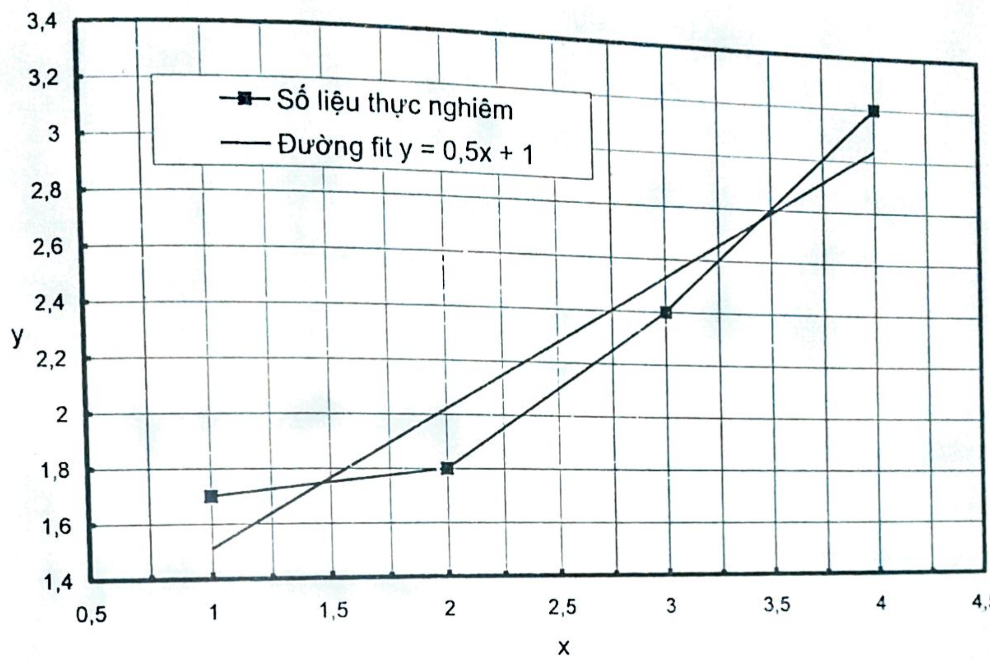
$$4a_1 + 10a_2 = 9$$

$$10a_1 + 30a_2 = 25$$

Giải ra $a_1 = 1$, $a_2 = 0,5$

Phương trình có dạng:

$$y = 1 + 0,5x$$



Trong trường hợp có hàm số dạng:

$$y = a.10^{bx}$$

hay:

$$y = a.e^{bx}$$

Ta tuyến tính hóa bằng cách lấy logarit hai vế:

$$\log y = \log a + bx$$
$$Y = c + bx$$

hay

$$\ln y = \ln a + bx$$
$$Y = c + bx$$

Ta dùng ngôn ngữ lập trình hoặc các chương trình toán học thông dụng để giải các bài toán trên bằng máy tính.

2. SỬ DỤNG MÁY ĐO PHÓNG XẠ:

(Giảng viên hướng dẫn tại lớp)

SƠ ĐỒ HỆ MÁY ĐO PHÓNG XẠ