



Trường Đại học Khoa học Tự nhiên
Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh

Thực Tập Chuyên Đề 1

Bài 8: Suy Giảm Của Chùm Tia Gamma Qua Vật Chất

Người hướng dẫn: Thầy Lê Hoàng Minh
Sinh viên: Nguyễn Minh Đăng - 20230022

11/04/2023

Báo Cáo Thực Nghiệm

1.1 Phương trình hồi quy

Ta có công thức suy giảm qua vật liệu

$$I_d = I_0 e^{-\mu d}$$

Do I_0 là một dữ liệu đo được từ máy thí nghiệm, nên nó không thể hoàn toàn giống với lý thuyết. Thế ta sẽ đặt I_0 là một nghiệm ẩn và tìm phương trình hồi quy.

Ta có:

$$\ln(I_d) = \ln(I_0) - \mu d$$

$$v_i = \ln(I_0) - \mu d - \ln(I_d)$$

$$S = \sum_{i=1}^n v_i^2 = \sum_{i=1}^n [\ln(I_0) - \mu d - \ln(I_d)]^2$$

$$S = \sum_{i=1}^n [\ln^2(I_0) + \mu^2 d^2 + \ln^2(I_d) - 2\ln(I_0)\ln(I_d) - 2\ln(I_0)\mu d + 2\mu d\ln(I_d)]$$

Để tìm được thông số a_r thì ta đặt cho S là cực tiểu:

$$\rightarrow \frac{\partial S}{\partial a_r} = 0$$

Từ đây ta có:

$$\bullet \frac{\partial S}{\partial \mu} = 2\mu d^2 - 2\ln(I_0)d + 2d\ln(I_d) = 0$$

$$\rightarrow \mu \sum d^2 - \ln(I_0) \sum d = - \sum d\ln(I_d) \quad (1)$$

$$\bullet \frac{\partial S}{\partial \ln(I_0)} = 2\ln(I_0) - 2\ln(I_d) - 2\mu d = 0$$

$$\rightarrow -\mu \sum d + n\ln(I_0) = \sum \ln(I_d) \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có hệ phương trình

$$\begin{cases} \mu \sum d^2 - \ln(I_0) \sum d = - \sum d\ln(I_d) \\ -\mu \sum d + n\ln(I_0) = \sum \ln(I_d) \end{cases} \quad (3)$$

1.2 Sai số lan truyền

Từ các dữ liệu thực nghiệm ta có được phương trình

$$I_d = \frac{I_0}{t} e^{-\mu d} - \frac{G}{t}$$

Với:

t : Thời gian đo

d : Bề dày vật liệu

I_d : Tốc độ đếm trung bình qua vật liệu

I_0 : Tốc độ đếm trung bình khi chưa qua vật liệu

G : Tốc độ đếm nền trung bình

Ta chỉ tính sai số của I_d và G vì d không có dữ liệu

$$\bullet \frac{\partial I_d}{\partial I_0} = \frac{e^{-\mu d}}{t}$$

$$\bullet \frac{\partial I_d}{\partial G} = -\frac{1}{t}$$

Từ đây ta có

$$\sigma_{I_d} = \sqrt{\frac{I_0 e^{-2\mu d}}{t^2} + \frac{G}{t^2}}$$

Từ đây ta thấy sai số sẽ thay đổi tùy theo bề dày vật liệu

1.3 Vật liệu Cu

Nguồn: Co-60, hoạt độ: $1 \mu Ci$

Thời gian đo: 60 s

Bề dày d (mm)	0	1,01	2,02	3,02	4,02	Số đếm nền (số đếm/s)
Số đếm tổng (số đếm/s)	1,35	1,15	1,08	1,06	1,02	0,40
Sai số số đếm thực (số đếm/s)	0,17	0,16	0,15	0,15	0,14	
Số đếm thực (số đếm/s)	0,95	0,76	0,68	0,67	0,62	

Từ đây ta có các số

$$\sum d^2 = 30,38; \quad \sum d = 10,07$$

$$\sum d \cdot \ln(I_d) = -4,19; \quad \sum \ln(I_d) = -1,59$$

Từ đây ta có hệ phương trình

$$\begin{cases} 30,38\mu - 10,07\ln(I_0) = -(-4,19) \\ -10,07\mu + 5\ln(I_0) = -1,59 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \mu = 0,10 \text{ (mm}^{-1}\text{)} \\ \ln(I_0) = -0,12 \rightarrow I_0 = 0,89 \text{ (số đếm/s)} \end{cases}$$

Ta có hệ số suy giảm khối

$$\mu_m = \frac{\mu}{\rho_{Cu}} = \frac{0,01}{8,96} = 1,12 \times 10^{-2} \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

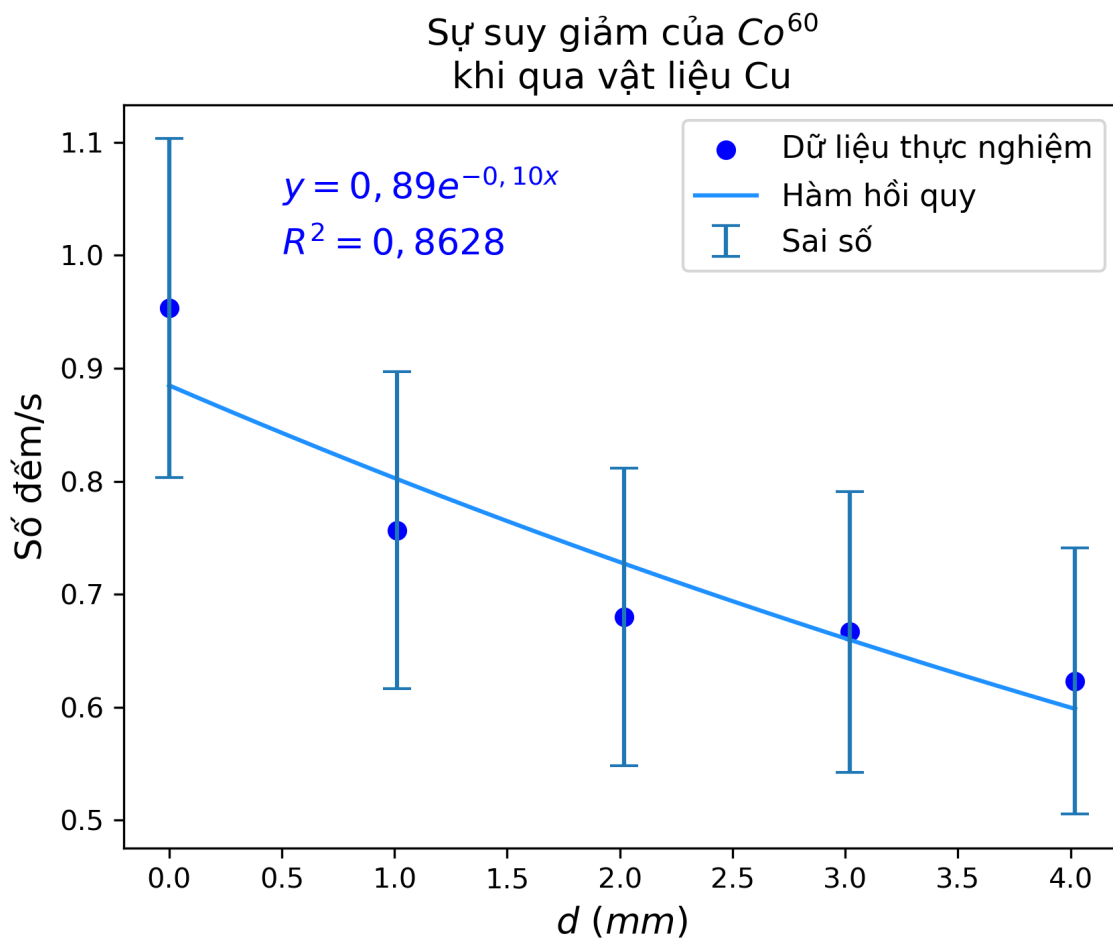
Ta có bề dày một nữa

$$\Delta_{1/2} = \frac{1}{\mu} \ln(2) = \frac{1}{0,1} \ln(2) = 6,93 \text{ (mm)}$$

Từ đây ta có phương trình hồi quy

$$I_d = 0,89e^{-0,10d}$$

Ta có đồ thị



1.4 Vật liệu Al

Nguồn: Cs-137, hoạt độ: 400 kBq

Thời gian đo: 5 phút

Máy đo số đếm chứ không phải tốc độ đếm

Bề dày d (mm)	0	20,07	45,75	70,75
Số đếm tổng (số đếm)	12729	8594	4972	2966
Sai số số đếm thực (số đếm)	112,82	92,70	70,51	54,46

Từ đây ta có các số

$$\begin{aligned}\sum d^2 &= 7501,43; & \sum d &= 136,57 \\ \sum d \cdot \ln(I_d) &= 1136,86; & \sum \ln(I_d) &= 35,02\end{aligned}$$

Từ đây ta có hệ phương trình

$$\begin{cases} 7501,43\mu - 136,57\ln(I_0) = -1136,86 \\ -136,57\mu + 4\ln(I_0) = 35,02 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \mu = 0,02 \text{ (mm}^{-1}\text{)} \\ \ln(I_0) = 9,46 \rightarrow I_0 = 12835,88 \text{ (số đếm)} \end{cases}$$

Ta có hệ số suy giảm khối

$$\mu_m = \frac{\mu}{\rho_{Al}} = \frac{0,002}{2,7} = 7,41 \times 10^{-4} \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

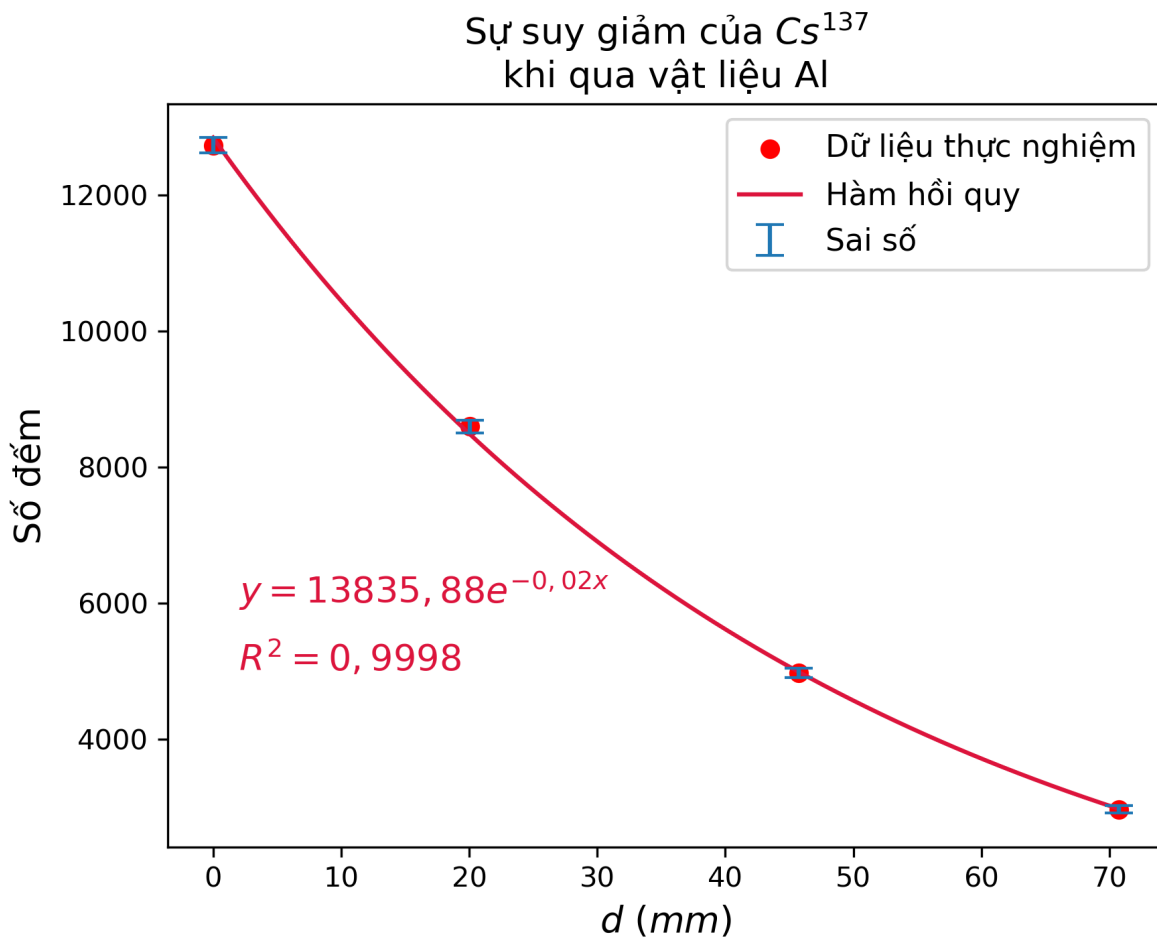
Ta có bề dày một nửa

$$\Delta_{1/2} = \frac{1}{\mu} \ln(2) = \frac{1}{0,02} \ln(2) = 34,66 \text{ (mm)}$$

Từ đây ta có phương trình hồi quy

$$I_d = 12835,88e^{-0,02d}$$

Từ đây ta có đồ thị



1.5 Vật liệu Pb

Nguồn: Ra-226, hoạt độ: $9 \mu Ci$

Thời gian đo: 5 phút

Bề dày d (mm)	0	3.05	10.47	16.58	Số đếm phông (số đếm/s)
Số đếm tổng (số đếm/s)	30.35	1.23	0.95	0.74	0.31
Sai số số đếm thực (số đếm/s)	0.32	0.19	0.06	0.04	
Số đếm thực (số đếm/s)	30.04	0.91	0.64	0.43	

Từ đây ta có các số

$$\sum d^2 = 393,82; \quad \sum d = 30,10$$

$$\sum d \cdot \ln(I_d) = -18,95; \quad \sum \ln(I_d) = 2,02$$

Từ đây ta có hệ phương trình

$$\begin{cases} 393,82\mu - 30,10\ln(I_0) = -(-18,95) \\ -30,10\mu + 4\ln(I_0) = 2,02 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \mu = 0,20 \text{ (mm}^{-1}\text{)} \\ \ln(I_0) = 2,04 \rightarrow I_0 = 7,69 \text{ (số đếm/s)} \end{cases}$$

Ta có hệ số suy giảm khối

$$\mu_m = \frac{\mu}{\rho_{Pb}} = \frac{0,02}{11,3} = 1,77 \times 10^{-3} \text{ (g/cm}^3\text{)}$$

Ta có bề dày một nữa

$$\Delta_{1/2} = \frac{1}{\mu} \ln(2) = \frac{1}{0,2} \ln(2) = 3,47 \text{ (mm)}$$

Từ đây ta có phương trình hồi quy

$$I_d = 7,69e^{-0,2d}$$

Từ đây ta có đồ thị

