

BAI THỰC TẬP 9

XÁC ĐỊNH QUÃNG CHẠY CỦA HẠT ALPHA TRONG KHÔNG KHÍ Ở CÁC ĐIỀU KIỆN CỦA HỆ PHỔ KẾ ALPHA

CBPT: Nguyễn Hoàng Anh

Trần Nguyễn Thùy Ngân

9.1. Mục đích

Khảo sát sự suy giảm cường độ của chùm hạt alpha trong không khí. Từ đó xác định quãng chạy của hạt alpha trong không khí.

9.2. Nguyên tắc

Hạt alpha là hạt nặng mang điện, khi đi trong không khí hay môi trường vật chất nói chung, chủ yếu va chạm với các điện tử của nguyên tử nên hầu như không bị lệch hướng, nhưng năng lượng suy giảm dần. Quỹ đạo của hạt gần như thẳng và khoảng cách từ điểm đầu đến điểm cuối của quỹ đạo gọi là quãng chạy của hạt.

Do tính thống kê của quá trình tương tác giữa hạt với môi trường, quãng chạy của các hạt trong chùm hạt có năng lượng ban đầu như nhau thăng giáng quanh giá trị trung bình R . Sự phân bố số hạt theo quãng chạy cho bởi:

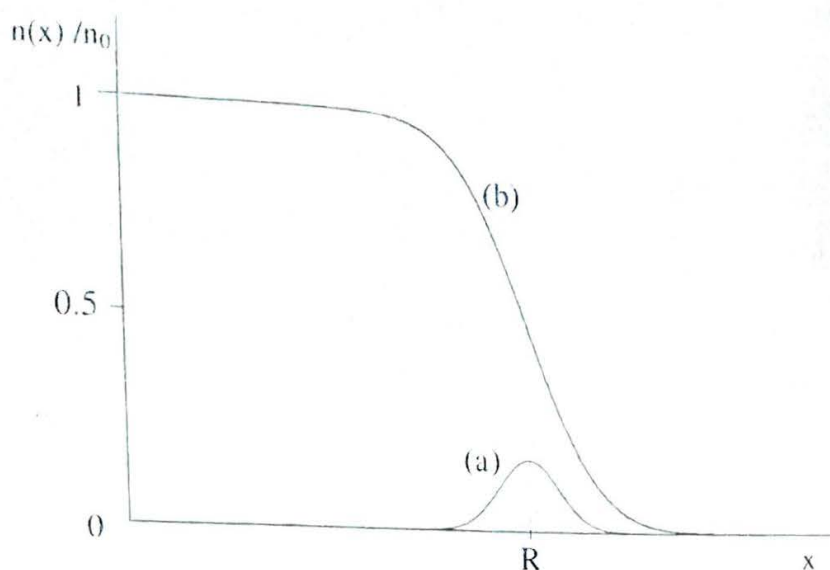
$$\frac{dn(x)}{n_0} = \frac{1}{\sigma_R \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-R)^2}{2\sigma_R^2}\right) dx \quad (9.1)$$

$dn(x)$: số hạt có quãng chạy nằm giữa x và $x + dx$.

Số hạt có quãng chạy lớn hơn x , đây cũng là số hạt hiện diện trong chùm hạt sau khi đi qua lớp vật chất có bề dày x (bề dày này của lớp vật chất gọi là bề dày hấp thụ), cho bởi:

$$n(x) = n_0 - \int_0^x dn \quad (9.2)$$

Đây cũng là quy luật suy giảm cường độ của chùm hạt alpha trong môi trường vật chất bởi vì giữa số hạt $n(x)$ của chùm hạt và cường độ chùm hạt I có mối quan hệ $n(x) = k I$, k là hằng số. Đồ thị có dạng:



Hình 9.1. Đồ thị tỷ số cường độ chùm hạt alpha theo bề dày hấp thụ x

Đường (a) là đường biểu diễn công thức (1)

Giá trị R tương ứng với cường độ chùm hạt suy giảm còn một nửa. Từ công thức (9.1) hay đường (a) hạt có quãng chạy R chiếm nhiều nhất, do vậy R được xem là quãng chạy của hạt alpha trong môi trường vật chất.

Để xác định quãng chạy của hạt ta đi xây dựng đường cong có dạng như ở Hình 1. Giữa cường độ chùm hạt I và diện tích đỉnh phổ tương ứng N có mối liên hệ $N = f \cdot I$ trong đó f là hàm số phụ thuộc vào bố trí hình học của phép đo và chế độ làm việc của hệ điện tử. Do đó, tỷ số cường độ chùm hạt sau khi đi qua không khí I và không đi qua không khí I_0 bằng tỷ số diện tích các đỉnh phổ - ghi nhận ở cùng bố trí hình học và chế độ làm việc của hệ điện tử - tương ứng với chùm hạt sau khi đi qua N và không đi qua không khí N_0 : $I / I_0 = N / N_0$. Trong bài thực hành này, sinh viên thực hiện đo quãng chạy của hạt alpha năng lượng 7.69 MeV tương ứng với đỉnh phổ năng lượng lớn nhất.

9.3. Thực hành

a. Dụng cụ:

- Hệ đo phổ kế Alpha.
- Nguồn Mixed alpha ^{234}U , ^{238}U , ^{239}Pu và ^{241}Am .
- Dụng cụ thay đổi khoảng cách.

b. Các bước tiến hành:

- Kiểm tra hệ đo, khởi động hệ điện tử, chờ 15 phút để hệ ổn định.
- Đặt chế độ hoạt động cho hệ điện tử: nhờ giảng viên hướng dẫn việc thực hiện đặt các thông số.
- Chờ 15 phút để hệ điện tử thật ổn định, trong thời gian này, đặt khoảng cách giữa nguồn và detector, bắt đầu từ 5 mm trở lên, đặt thời gian đo lớn hơn 100 s, nếu số đếm xuất hiện không đáng kể có thể tiến hành phép đo.
- Đặt nguồn vào buồng đo, hút chân không đến giá trị cực đại (cho máy hút chân không chạy khoảng 5 phút).
- Bắt đầu ghi nhận phổ, kết thúc phép đo, lưu phổ.
- Thay đổi khoảng cách và tiến hành đo lại từ bước đặt nguồn vào buồng đo. Trong khoảng từ 5 mm đến 45 mm bước thay đổi khoảng cách là 4 mm, khi tới khoảng cách 54 mm thay đổi mỗi lần 2 mm. Thực hiện phép đo đến khi tỷ số N/N_0 xấp xỉ 0.001.

9.4. Báo cáo kết quả

Sinh viên xác định diện tích của đỉnh năng lượng ^{234}U , ^{238}U , ^{239}Pu và ^{241}Am ở mỗi phổ và hoàn thành 4 bảng số liệu (mỗi liên hệ giữa khoảng cách và diện tích đỉnh phổ)

Cách 1: Sử dụng chương trình Origin biểu diễn các điểm thực nghiệm lên đồ thị, chọn vùng các điểm thực nghiệm vào Math vẽ được đường cong vi phân, fit đường này bằng dạng Gauss, vị trí đỉnh chính là quãng chạy của hạt.

Cách 2: Lấy diện tích đỉnh phổ ở các khoảng cách sau đó xây dựng mối quan hệ theo phương trình $y = ax + b$

Trong đó: y là diện tích đỉnh phổ, $x = \ln d$.

Bằng phép ngoại suy (giá trị y bằng 0) chúng ta sẽ tính được quãng chạy của hạt alpha.

Quãng chạy:

Đánh giá kết quả: So sánh quãng chạy đo được với giá trị lý thuyết. Đánh giá độ chính xác của phép đo. Tìm hiểu nguyên nhân gây sai lệch với giá trị lý thuyết nếu có.

ôm 4 dòng vị phát
phân lên đĩa thép

năng lượng

KeV)

- 4290

- 4860

- 5240

6090

Tài liệu tham khảo

- [1] Canberra (2001), *Model S570 Genie-2000 Alpha Analyst*, User's Manual 9231047D, Canberra Industries, Inc.
- [2] Lê Công Hào (2013), *Nghiên cứu xác định hàm lượng phóng xạ một số nguyên tố nặng trong mẫu môi trường bằng phương pháp phổ Alpha*, Luận án Tiến sĩ Vật lý, Trường đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.