

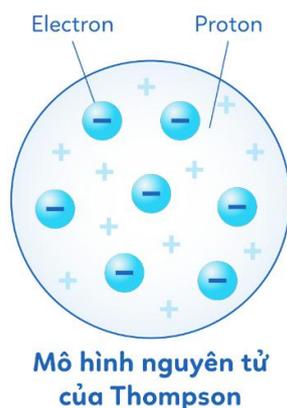


# BUỔI 1: MÔ HÌNH NGUYÊN TỬ THOMPSON VÀ RUTHERFORD

## A. LÝ THUYẾT

### 1. Mô hình của Thompson

Thompson khám phá ra hạt electron vào năm 1897 thông qua chuỗi các thí nghiệm điều khiển tia âm cực.



+ Electron là một thành phần của nguyên tử.

+ Thành phần còn lại của nguyên tử, tức phần mang điện dương tại thời điểm này vẫn chưa được tìm hiểu rõ ràng.

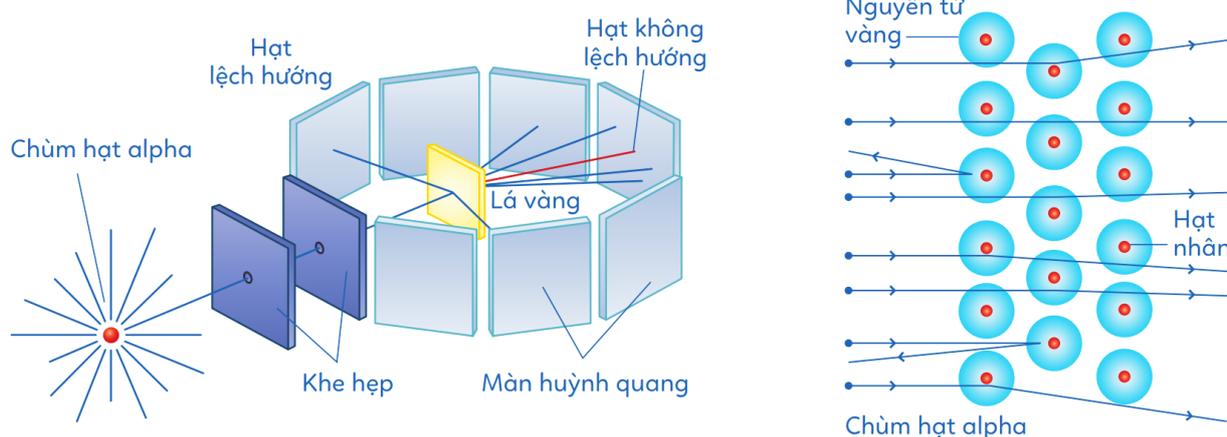
Khi đó, người ta chưa biết rằng phần không gian mang điện dương của nguyên tử có kích thước rất bé và tập trung hầu hết khối lượng của nguyên tử, do đó không có khái niệm nhân (điểm tập trung) của nguyên tử.

Tại thời điểm đó, Thompson cho rằng không gian của khối mang điện dương của nguyên tử sẽ có kích thước bằng nguyên tử và nặng gần bằng nguyên tử.

⇒ Mô hình này được gọi là mô hình bánh pudding.

### 2. Mô hình của Rutherford

Năm 1911, Ernest Rutherford tiến hành thí nghiệm khám phá cấu tạo nguyên tử vàng (thí nghiệm tán xạ hạt alpha):



Ông sử dụng chùm hạt alpha mang điện tích dương (kí hiệu  $\alpha$ , chính là hạt nhân nguyên tử He).

Trong thí nghiệm này, Rutherford sử dụng các lá vàng có độ dày cỡ  $\mu\text{m}$ . Các hạt alpha có khối lượng cỡ 7300 lần khối lượng hạt electron và mang điện tích  $+2e$ .

Do đó, nếu theo mô hình nguyên tử của Thompson thì tất cả các hạt alpha sẽ xuyên qua lớp mỏng mang điện tích dương của nguyên tử.

Tuy nhiên, kết quả thí nghiệm thực tế cho thấy, sau khi được bắn vào lá vàng mỏng, hầu hết các hạt alpha đi thẳng nhưng có một số hạt bị lệch so với hướng truyền ban đầu (bị tán xạ) với các góc lệch khác nhau. Trong đó, có những hạt alpha bị lệch ở góc lớn hơn  $90^\circ$ .

Chuỗi thí nghiệm của Rutherford về bắn phá hạt alpha và các lá kim loại mỏng đã bác bỏ mô hình bánh hạt nho của Thompson.

Khi bắn phá chùm hạt alpha (hạt nhân của nguyên tử helium) vào lá vàng mỏng, do tương tác tĩnh điện đẩy nhau của hạt nhân vàng mang điện dương và hạt alpha cũng mang điện dương sẽ gây ra lệch hướng của chùm tia alpha.

Nếu theo mô hình của Thompson, do phần mang điện dương của nguyên tử có kích thước lớn chiếm mọi không gian và mật độ mang điện dương gần như nhau, do vậy hầu hết lực tương tác giữa hai phần mang điện dương của vàng và hạt alpha sẽ gần như tương đồng nhau trong không gian.

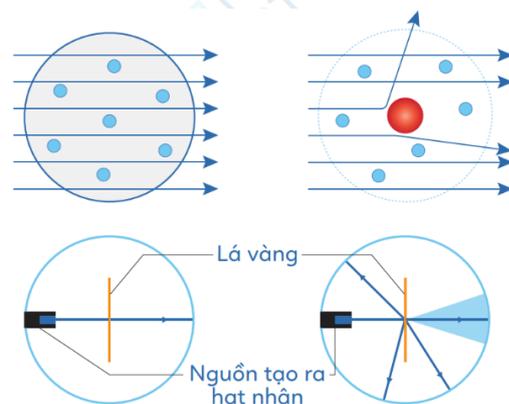
Cụ thể là, sự khác biệt về độ lớn lực đẩy giữa các tia đi gần và đi xa phần trung tâm hình học của nguyên tử là nhỏ.

Do vậy, các chùm tia alpha chỉ cần có động năng đủ lớn, dù đi gần hay đi xa tâm hình học của nguyên tử thì sẽ chủ yếu đi xuyên thẳng qua không gian mang điện dương của nguyên tử vàng, phần tán xạ sẽ có góc tán xạ rất nhỏ.

Tuy nhiên kết quả thí nghiệm của Rutherford lại cho thấy có những hạt alpha bật ngược trở lại. Điều đó chỉ có thể được giải thích nếu cho rằng phần không gian mang điện dương của lá vàng phải có kích thước rất bé so với kích thước của nguyên tử. Lúc đó mới có sự khác biệt rõ ràng về độ lớn của lực tương tác tĩnh điện giữa hạt alpha đi gần hạt nhân và đi xa hạt nhân.

Trên cơ sở đó, Rutherford đề xuất mô hình nguyên tử mới, trong đó phần mang điện dương tập trung trong không gian rất bé ở tâm nguyên tử, phần không gian này cũng chiếm hầu hết khối lượng của nguyên tử, phần không gian bé đó được gọi là hạt nhân.

Trong thí nghiệm bắn phá hạt nhân vàng, để thực hiện được thí nghiệm bắn phá nguyên tử vàng, hạt alpha cần phải có được vận tốc đủ lớn để ít nhất thắng được thế năng điện trường do hạt nhân vàng đẩy hạt nhân alpha. Nếu hạt alpha không đủ động năng thì nó sẽ bật ngược trở lại mà không bắn phá để đi xuyên qua lá vàng được. Trường hợp đó không thể kết luận mô hình nào là đúng. Chính vì vậy trong thí nghiệm bắn phá hạt nhân vàng cũng cần phải có một máy gia tốc hạt đủ mạnh để tăng tốc hạt nhân alpha trước khi bắn vào lá vàng.



So sánh phỏng đoán kết quả thí nghiệm tán xạ từ hai mô hình

## B. BÀI TẬP

**PHẦN I. Câu trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn.** Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 12. Mỗi câu thí sinh chỉ chọn một phương án.

**Câu 1: [VNA]** Vào năm 1897, J.J.Thompson đã khám phá ra sự tồn tại của hạt nào sau đây thông qua thí nghiệm với tia âm cực?

- A. Hạt proton.                      B. Hạt neutron.                      C. Hạt electron.                      D. Hạt nhân nguyên tử.

**Câu 2: [VNA]** Trong mô hình nguyên tử của Thompson, các hạt electron được mô tả như thế nào?

- A. Chuyển động trên các quỹ đạo xác định quanh hạt nhân.  
B. Nằm tập trung tại một điểm ở chính giữa nguyên tử.  
C. Đứng yên và phân bố đều trong khối điện dương của nguyên tử.  
D. Chuyển động hỗn loạn trong một không gian trống rỗng.

**Câu 3: [VNA]** Tên gọi phổ biến của mô hình nguyên tử do Thompson đề xuất là gì?

- A. Mô hình hành tinh nguyên tử.                      B. Mô hình bánh pudding (hay bánh mận).  
C. Mô hình đám mây electron.                      D. Mô hình hạt nhân nguyên tử.

**Câu 4: [VNA]** Theo quan điểm của Thompson vào thời điểm đó, phần không gian mang điện dương của nguyên tử có đặc điểm nào?

- A. Có kích thước rất nhỏ và tập trung hầu hết khối lượng.  
B. Có kích thước bằng cả nguyên tử và nặng xấp xỉ bằng nguyên tử.  
C. Là một vùng không gian trống rỗng bao quanh hạt nhân.  
D. Chỉ chứa các hạt proton và neutron gắn kết chặt chẽ.

**Câu 5: [VNA]** Trong thí nghiệm khám phá cấu tạo nguyên tử vào năm 1911, Ernest Rutherford đã sử dụng chùm hạt nào để bắn phá lá vàng mỏng?

- A. Hạt electron mang điện tích âm.                      B. Hạt neutron không mang điện.  
C. Hạt alpha mang điện tích dương.                      D. Tia X có bước sóng ngắn.

**Câu 6: [VNA]** Tại sao Rutherford lại chọn lá vàng làm mục tiêu trong thí nghiệm tán xạ thay vì các vật liệu khác?

- A. Vì vàng là kim loại quý, ít bị oxy hóa.                      B. Vì vàng có thể dát cực mỏng đến kích cỡ  $\mu\text{m}$ .  
C. Vì nguyên tử vàng không có electron.                      D. Vì vàng mang điện tích âm tự nhiên.

**Câu 7: [VNA]** Theo mô hình nguyên tử của Thompson (mô hình bánh pudding), Rutherford dự đoán kết quả thí nghiệm bắn phá hạt alpha sẽ như thế nào?

- A. Hầu hết các hạt alpha sẽ bị bật ngược trở lại.  
B. Tất cả các hạt alpha sẽ xuyên thẳng qua lớp mỏng mang điện dương.  
C. Các hạt alpha sẽ bị hấp thụ hoàn toàn bởi lá vàng.  
D. Các hạt alpha sẽ biến thành các hạt electron.

**Câu 8: [VNA]** Kết quả thực tế nào từ thí nghiệm đã khiến Rutherford bất ngờ và bác bỏ mô hình của Thompson?

- A. Tất cả các hạt alpha đều bị lệch hướng  $90^\circ$ .  
B. Không có hạt alpha nào xuyên qua được lá vàng.  
C. Có một số ít hạt bị lệch góc lớn hơn  $90^\circ$  hoặc bật ngược trở lại.  
D. Toàn bộ lá vàng bị phá hủy sau khi bắn phá.

**Câu 9: [VNA]** Hiện tượng một số hạt alpha bị lệch hướng rất mạnh khi đi gần tâm nguyên tử được giải thích là do:

- A. Lực đẩy tĩnh điện giữa hạt alpha dương và hạt nhân mang điện dương.
- B. Lực hút giữa hạt alpha dương và các electron âm.
- C. Hạt alpha va chạm trực tiếp với các hạt neutron.
- D. Hạt alpha bị mất năng lượng khi đi qua không gian trống.

**Câu 10: [VNA]** Từ kết quả thí nghiệm, Rutherford kết luận rằng phần mang điện dương tập trung trong một không gian rất bé ở tâm nguyên tử, gọi là:

- A. Vỏ nguyên tử.
- B. Hạt nhân.
- C. Đám mây electron.
- D. Hạt quark.

**Câu 11: [VNA]** Để thực hiện thành công thí nghiệm bắn phá lá vàng, hạt alpha cần điều kiện tiên quyết nào để thắng được thế năng điện trường của hạt nhân vàng?

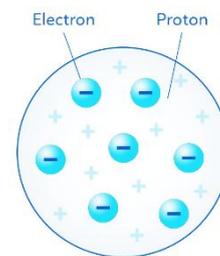
- A. Được làm lạnh xuống nhiệt độ  $0\text{ K}$ .
- B. Có khối lượng bằng khối lượng nguyên tử vàng.
- C. Có vận tốc đủ lớn (động năng đủ lớn).
- D. Được chiếu sáng bằng tia tử ngoại.

**Câu 12: [VNA]** Đặc điểm nào sau đây mô tả đúng về hạt nhân nguyên tử theo mô hình của Rutherford?

- A. Kích thước rất lớn và chiếm toàn bộ khối lượng nguyên tử.
- B. Kích thước rất bé nhưng chiếm hầu hết khối lượng của nguyên tử.
- C. Mang điện tích âm và có khối lượng không đáng kể.
- D. Là vùng không gian trống rỗng bao quanh các electron.

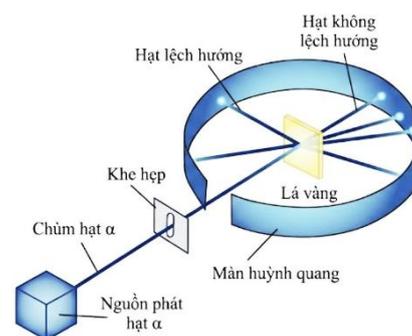
**PHẦN II. Câu trắc nghiệm đúng sai.** Thí sinh trả lời từ câu 1 và câu 2. Trong mỗi ý a), b), c), d) ở mỗi câu, thí sinh chọn đúng hoặc sai.

**Câu 1: [VNA]** Mô hình nguyên tử của Thompson là một bước tiến quan trọng trong lịch sử vật lí hạt nhân, dù sau này nó được thay thế bằng các mô hình chính xác hơn.



Mệnh đề	Đúng	Sai
a) Thompson đã chứng minh được rằng electron là một thành phần cấu tạo nên mọi nguyên tử.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Tại thời điểm đề xuất mô hình, Thompson đã đưa ra khái niệm chính xác về hạt nhân là điểm tập trung khối lượng ở tâm nguyên tử.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Trong mô hình bánh pudding, các electron mang điện tích âm được ví như các "quả mận" nằm trong khối "bánh" mang điện dương.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Mô hình của Thompson khẳng định phần điện dương của nguyên tử có kích thước rất bé so với toàn bộ nguyên tử.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Câu 2: [VNA]** Trong sơ đồ bố trí thí nghiệm tán xạ hạt alpha của Rutherford, một lượng nhỏ nguyên tố phóng xạ polonium được bọc bên trong một hộp chì có một lỗ nhỏ. Chì có thể hấp thụ hiệu quả các hạt alpha, khiến chúng chỉ thoát ra qua lỗ nhỏ, tạo thành một chùm tia rất hẹp chiếu vào lá vàng mỏng và cuối cùng đập vào màn huỳnh quang, tạo ra các điểm sáng nhấp nháy.



Mệnh đề	Đúng	Sai
a) Hạt alpha sẽ bật trở lại sau khi va chạm với electron trong lá vàng.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Phần lớn các hạt alpha bị lệch đi một góc lớn.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Thí nghiệm này đặt nền móng cho “mô hình bánh mận” của Thomson.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Thí nghiệm này chứng minh rằng nguyên tử có cấu trúc hạt nhân, với các điện tích dương tập trung ở tâm nguyên tử.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**PHẦN III. Câu trắc nghiệm trả lời ngắn.** Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 4.

**Câu 1: [VNA]** Trong thí nghiệm tán xạ, Rutherford sử dụng chùm hạt alpha ( $\alpha$ ). Biết mỗi hạt alpha là hạt nhân nguyên tử Helium (He), mang điện tích  $+2e$ , biết điện tích nguyên tố  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ . Độ lớn điện tích của một hạt alpha là  $x \cdot 10^{-20} \text{ (C)}$ . Tìm  $x$ .

Đáp án:

**Câu 2: [VNA]** Rutherford nhận thấy hạt alpha có khối lượng gấp khoảng 7300 lần khối lượng electron. Nếu coi khối lượng của một electron là  $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ . Khối lượng xấp xỉ của một hạt alpha là  $y \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ . Tìm  $y$  (làm tròn kết quả đến chữ số hàng phần trăm).

Đáp án:

**Câu 3: [VNA]** Khi hạt alpha (điện tích  $q_1 = +2e$ ) bay đến rất gần hạt nhân vàng (điện tích  $q_2 = +79e$ ), giữa chúng xuất hiện lực đẩy tĩnh điện Coulomb. Tại thời điểm hạt alpha cách hạt nhân vàng một khoảng  $r = 10^{-13} \text{ m}$ , biết điện tích nguyên tố  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  và hằng số Coulomb  $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$ . Độ lớn của lực đẩy tĩnh điện này bằng bao nhiêu  $N$  (làm tròn kết quả đến chữ số hàng phần trăm)?

Đáp án:

**Câu 4: [VNA]** Để hạt alpha có thể xuyên qua lớp màng điện trường của nguyên tử vàng và bay sát đến hạt nhân, nó cần có một động năng ban đầu đủ lớn để thắng được thế năng đẩy tĩnh điện. Nếu một hạt alpha có độ lớn vận tốc  $v = 2 \cdot 10^7 \text{ m/s}$  và khối lượng  $m = 6,64 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ . Động năng của hạt alpha bằng  $z \cdot 10^{-12} \text{ J}$ . Tìm  $z$  (làm tròn kết quả đến chữ số hàng phần trăm).

Đáp án:

-----HẾT-----