

SỰ CHUYỂN ĐỘNG CỦA ELECTRON TRONG NGUYÊN TỬ. OBITAN NGUYÊN TỬ

- Trong nguyên tử, electron chuyển động như thế nào ? Sự chuyển động của electron có giống sự chuyển động của các vật thể lớn hay không ?
- Thế nào là obitan nguyên tử và hình dạng của chúng ra sao ? Có những loại obitan nguyên tử nào trong nguyên tử ?

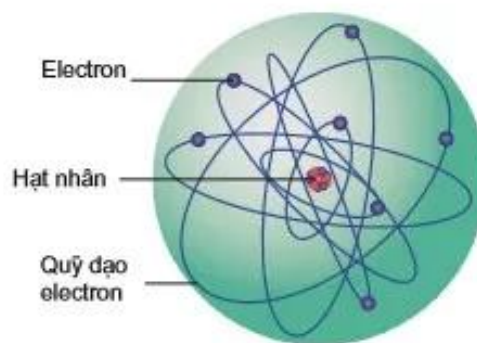
I - SỰ CHUYỂN ĐỘNG CỦA ELECTRON TRONG NGUYÊN TỬ

1. Mô hình hành tinh nguyên tử

Mô hình nguyên tử cũ do Rơ-dơ-phi, Bo và Zom-mơ-phen (A. Sommerfeld) đề xướng. Theo mô hình này trong nguyên tử các electron chuyển động trên những quỹ đạo tròn hay bầu dục xác định xung quanh hạt nhân, như các hành tinh quay quanh mặt trời (hình 1.6). Do đó mô hình này còn được gọi là mô hình hành tinh nguyên tử.

Tuy nhiên, mô hình này không phản ánh đúng trạng thái chuyển động của electron trong nguyên tử. Từ những thuyết của vật lí hiện đại, ta biết trạng thái chuyển động của electron (những hạt vi mô – những hạt vô cùng nhỏ) có những khác biệt về bản chất so với sự chuyển động của những vật thể vĩ mô (vật thể lớn) mà ta thường quan sát thấy hàng ngày.

Mô hình hành tinh nguyên tử của Rơ-dơ-phi, Bo và Zom-mơ-phen có tác dụng rất lớn đến sự phát triển lí thuyết cấu tạo nguyên tử nhưng không đầy đủ để giải thích mọi tính chất của nguyên tử.



Hình 1.6. Mô hình hành tinh nguyên tử của Rơ-dơ-phi, Bo và Zom-mơ-phen

2. Mô hình hiện đại về sự chuyển động của electron trong nguyên tử, orbital nguyên tử

a) Sự chuyển động của electron trong nguyên tử

Trong nguyên tử, các electron chuyển động rất nhanh xung quanh hạt nhân không theo một quỹ đạo xác định nào. Giả sử chúng ta có thể chụp ảnh electron của nguyên tử hydro ở một thời điểm nào đó, nếu chúng ta lại chụp ảnh ở một thời điểm tiếp theo thì electron sẽ ở một vị trí khác. Nếu chúng ta chồng hàng triệu bức ảnh thu được sao cho hạt nhân trùng nhau thì hình ảnh thu được bằng cách lắp ghép có thể giống như một đám mây được tạo thành từ một số rất lớn các dấu chấm, mỗi dấu chấm biểu diễn một vị trí của electron xung quanh hạt nhân. Đối với nguyên tử hydro, sự chuyển động của electron có thể hình dung như một đám mây tích điện âm. Về mặt lí thuyết, không có đường biên rõ nét của đám mây tích điện, nhưng thực tế có thể vẽ thành một mặt cong bao quanh hầu như toàn bộ điện tích của đám mây.

b) Orbital nguyên tử

Vùng không gian bao quanh hạt nhân nguyên tử chứa hầu như toàn bộ điện tích của đám mây được gọi là orbital nguyên tử. Tuy nhiên, mật độ điện tích không đồng đều trong không gian này. Mật độ điện tích dày đặc hơn ở gần hạt nhân.

Mây electron của nguyên tử hydro ở trạng thái cơ bản hầu như tập trung trong một vùng không gian có dạng hình cầu bán kính trung bình 0,053 nm (hình 1.7).

Như vậy : *Orbital nguyên tử là khu vực không gian xung quanh hạt nhân mà tại đó xác suất có mặt (xác suất tìm thấy) electron khoảng 90%.*

Orbital nguyên tử được kí hiệu là AO (Atomic Orbital).



Hình 1.7. Đám mây electron hình cầu của nguyên tử hydro

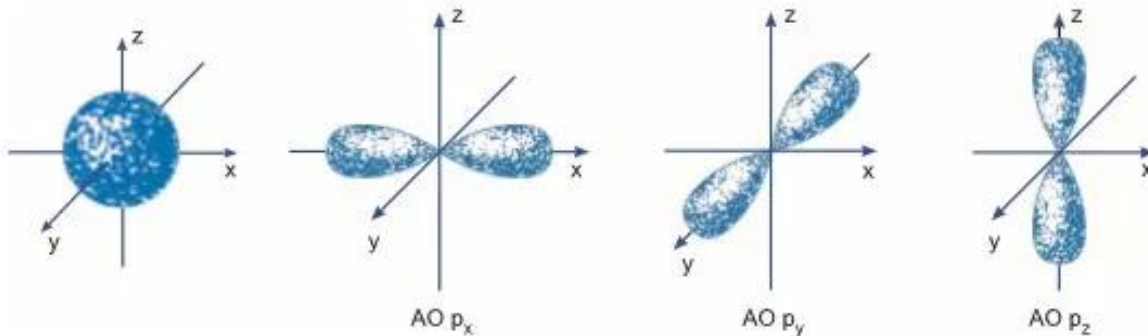
Để cho tiện lợi và đơn giản, người ta cũng có thể biểu diễn obitan nguyên tử hydro bằng một mặt cong nét liền thay cho hình ảnh các dấu chấm (hình 1.8).



Hình 1.8. Biểu diễn obitan nguyên tử hydro một cách đơn giản

II - HÌNH DẠNG OBITAN NGUYÊN TỬ

Khi chuyển động trong nguyên tử, các electron có thể chiếm những mức năng lượng khác nhau đặc trưng cho trạng thái chuyển động của nó. Những electron chuyển động gần hạt nhân hơn, chiếm những mức năng lượng thấp hơn tức là ở trạng thái bên hơn, những electron chuyển động ở xa hạt nhân có năng lượng cao hơn. Dựa trên sự khác nhau về trạng thái của electron trong nguyên tử, người ta phân loại thành các obitan s, obitan p, obitan d và obitan f. Hình dạng các obitan s và p được biểu diễn trên hình 1.9 và 1.10.



Hình 1.9. Obitan s

Hình 1.10. Các obitan p_x , p_y và p_z có dạng hình số tám nổi

Từ hình ảnh các obitan nguyên tử, chúng ta thấy :

Obitan s có dạng hình cầu, tâm là hạt nhân nguyên tử.

Obitan p gồm 3 obitan p_x , p_y và p_z có dạng hình số tám nổi. Mỗi obitan có sự định hướng khác nhau trong không gian, chẳng hạn obitan p_x định hướng theo trục x, obitan p_y định hướng theo trục y,...

Obitan d, f có hình dạng phức tạp hơn.

BÀI TẬP

1. Obitan nguyên tử hydro ở trạng thái cơ bản có dạng hình cầu và có bán kính trung bình là
- A. 0,045 nm. B. 0,053 nm.
C. 0,098 nm. D. 0,058 nm.

Chọn đáp án đúng.

2. Obitan p_y có dạng hình số tám nổi
- A. được định hướng theo trục z. B. được định hướng theo trục y.
C. được định hướng theo trục x. D. không định hướng theo trục nào.

Chọn đáp án đúng.

3. Đáp án nào đúng trong các đáp án sau đây ?

Trong nguyên tử hydro electron thường được tìm thấy

- A. trong hạt nhân nguyên tử.
B. bên ngoài hạt nhân, song ở gần hạt nhân vì electron bị hút bởi hạt proton.
C. bên ngoài hạt nhân và thường ở xa hạt nhân, vì thể tích nguyên tử là mây electron của nguyên tử đó.
D. cả bên trong và bên ngoài hạt nhân, vì electron luôn được tìm thấy ở bất kì chỗ nào trong nguyên tử.
4. Có thể mô tả sự chuyển động của electron trong nguyên tử bằng các quỹ đạo chuyển động không ? Tại sao ?
5. Theo lý thuyết hiện đại, trạng thái chuyển động của electron trong nguyên tử được mô tả bằng hình ảnh gì ?
6. Trình bày hình dạng của các obitan nguyên tử s, p và nêu rõ sự định hướng khác nhau của chúng trong không gian.