

CẤU TẠO VỎ NGUYÊN TỬ

- Trong nguyên tử, electron chuyển động như thế nào ?
- Cấu tạo vỏ nguyên tử ra sao ? Thế nào là lớp, phân lớp electron ? Mỗi lớp, mỗi phân lớp có tối đa bao nhiêu electron ?

I - SỰ CHUYỂN ĐỘNG CỦA CÁC ELECTRON TRONG NGUYÊN TỬ

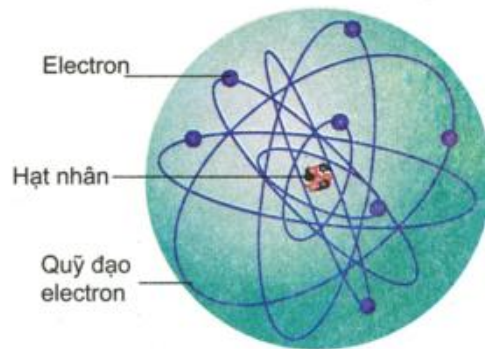
Những năm đầu của thế kỉ XX, người ta cho rằng các electron chuyển động xung quanh hạt nhân nguyên tử theo những quỹ đạo tròn hay bầu dục, như quỹ đạo của các hành tinh quay xung quanh Mặt Trời. Đó là mô hình mẫu hành tinh nguyên tử của Rơ-dơ-pho, Bo (N.Bohr) và Zom-mơ-phen (A.Sommerfeld).

Mô hình này 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.

Ngày nay, người ta đã biết các electron chuyển động rất nhanh (tốc độ hàng nghìn km/s) trong khu vực xung quanh hạt nhân

nguyên tử không theo những quỹ đạo xác định⁽¹⁾ tạo nên vỏ nguyên tử. Số electron ở vỏ nguyên tử của một nguyên tố đúng bằng số proton trong hạt nhân nguyên tử và cũng bằng số hiệu nguyên tử (Z) hay số thứ tự của nguyên tố đó trong bảng tuần hoàn. Chẳng hạn, vỏ của nguyên tử hydro ($Z = 1$) có 1 electron, vỏ của nguyên tử clo ($Z = 17$) có 17 electron, vỏ của nguyên tử vàng ($Z = 79$) có tới 79 electron,... Vậy các electron được phân bố như thế nào ?

Các kết quả nghiên cứu cho thấy chúng phải phân bố theo những quy luật nhất định.



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

⁽¹⁾ Xem khái niệm obitan nguyên tử (Bài đọc thêm “Khái niệm về obitan nguyên tử”, trang 22).

II - LỚP ELECTRON VÀ PHÂN LỚP ELECTRON

1. Lớp electron

Các electron trong nguyên tử ở trạng thái cơ bản lần lượt chiếm các mức năng lượng từ thấp đến cao và sắp xếp thành từng lớp. Các electron ở gần nhân hơn liên kết bền chặt hơn với hạt nhân. Vì vậy, electron ở lớp trong có mức năng lượng thấp hơn so với ở các lớp ngoài.

Các electron trên cùng một lớp có mức năng lượng gần bằng nhau.

Xếp theo thứ tự mức năng lượng từ thấp đến cao, các lớp electron này được ghi bằng các số nguyên theo thứ tự $n = 1, 2, 3, 4 \dots$ với tên gọi : K, L, M, N, ...

$n =$	1	2	3	4	...
Tên lớp	K	L	M	N	...

2. Phân lớp electron

Mỗi lớp electron lại chia thành các phân lớp.

Các electron trên cùng một phân lớp có mức năng lượng bằng nhau.

Các phân lớp được kí hiệu bằng các chữ cái thường s, p, d, f.

Số phân lớp trong mỗi lớp bằng số thứ tự của lớp đó.

Lớp thứ nhất (lớp K, $n = 1$) có một phân lớp, đó là phân lớp 1s ;

Lớp thứ hai (lớp L, $n = 2$) có hai phân lớp, đó là các phân lớp 2s và 2p ;

Lớp thứ ba (lớp M, $n = 3$) có ba phân lớp, đó là các phân lớp 3s, 3p và 3d ;

v.v...

Các electron ở phân lớp s được gọi là các electron s, ở phân lớp p được gọi là các electron p ...

III - SỐ ELECTRON TỐI ĐA TRONG MỘT PHÂN LỚP, MỘT LỚP

Số electron tối đa trong một phân lớp như sau :

- Phân lớp s chứa tối đa 2 electron ;
- Phân lớp p chứa tối đa 6 electron ;
- Phân lớp d chứa tối đa 10 electron ;
- Phân lớp f chứa tối đa 14 electron ;

Phân lớp electron đã có đủ số electron tối đa gọi là phân lớp electron bão hoà.

Từ đó suy ra số electron tối đa trong một lớp :

1. Lớp thứ nhất (lớp K, $n = 1$) có 1 phân lớp 1s, chứa tối đa 2 electron.
2. Lớp thứ hai (lớp L, $n = 2$) có 2 phân lớp 2s và 2p :
 - Phân lớp 2s chứa tối đa 2 electron ;
 - Phân lớp 2p chứa tối đa 6 electron ;Vậy, lớp thứ hai chứa tối đa 8 electron.

3. Lớp thứ ba (lớp M, $n = 3$) có 3 phân lớp 3s, 3p và 3d :

- Phân lớp 3s chứa tối đa 2 electron ;
- Phân lớp 3p chứa tối đa 6 electron ;
- Phân lớp 3d chứa tối đa 10 electron ;

Vậy, lớp thứ ba chứa tối đa 18 electron.

Từ các thí dụ trên rút ra rằng : Số electron tối đa của lớp thứ n là $2n^2$.

Dựa vào công thức này tính được lớp thứ tư (lớp N, $n = 4$) chứa tối đa $2.4^2 = 32$ electron.

Lớp electron đã có đủ số electron tối đa gọi là lớp electron bão hoà

Bảng 2. Số electron tối đa trong các lớp và các phân lớp ($n = 1$ đến 3)

Lớp electron	Số electron tối đa của lớp	Phân bố electron trên các phân lớp
Lớp K ($n = 1$)	2	$1s^2$
Lớp L ($n = 2$)	8	$2s^2 2p^6$
Lớp M ($n = 3$)	18	$3s^2 3p^6 3d^{10}$

Thí dụ : Xác định số lớp electron của các nguyên tử ${}^{14}_7\text{N}$, ${}^{24}_{12}\text{Mg}$.

Số đơn vị điện tích hạt nhân của nguyên tử nitơ là 7, suy ra hạt nhân có 7 proton, vỏ nguyên tử có 7 electron được phân bố như sau : 2 electron trên lớp K ($n = 1$), 5 electron trên lớp L ($n = 2$).

Cũng lập luận như trên với nguyên tử magie, hạt nhân có 12 proton, vỏ nguyên tử có 12 electron được phân bố như sau : 2 electron trên lớp K ($n = 1$), 8 electron trên lớp L ($n = 2$) và 2 electron trên lớp M ($n = 3$) (xem hình 1.7).



Hình 1.7. Sơ đồ sự phân bố electron trên các lớp của nguyên tử nitơ và magie (Vòng tròn trong cùng tượng trưng cho hạt nhân có chứa nơtron (n) và proton (p), các vòng tròn ngoài tượng trưng cho các lớp electron)

BÀI TẬP

1. Một nguyên tử M có 75 electron và 110 nơtron. Kí hiệu của nguyên tử M là
A. ${}_{75}^{185}\text{M}$. B. ${}_{185}^{75}\text{M}$. C. ${}_{75}^{110}\text{M}$. D. ${}_{110}^{75}\text{M}$.
Chọn đáp án đúng.
2. Nguyên tử nào trong các nguyên tử sau đây chứa đồng thời 20 nơtron, 19 proton và 19 electron ?
A. ${}_{17}^{37}\text{Cl}$. B. ${}_{19}^{39}\text{K}$. C. ${}_{18}^{40}\text{Ar}$. D. ${}_{19}^{40}\text{K}$.
Chọn đáp án đúng.
3. Số đơn vị điện tích hạt nhân của nguyên tử flo là 9. Trong nguyên tử flo, số electron ở phân mức năng lượng cao nhất là
A. 2. B. 5. C. 9. D. 11.
Chọn đáp số đúng.
4. Các electron của nguyên tử nguyên tố X được phân bố trên 3 lớp, lớp thứ ba có 6 electron. Số đơn vị điện tích hạt nhân nguyên tử của nguyên tố X là
A. 6. B. 8. C. 14. D. 16.
Chọn đáp số đúng.
5. a) Thế nào là lớp và phân lớp electron ? Sự khác nhau giữa lớp và phân lớp electron ?
b) Tại sao lớp N chứa tối đa 32 electron ?
6. Nguyên tử argon có kí hiệu là ${}_{18}^{40}\text{Ar}$.
a) Hãy xác định số proton, số nơtron và số electron của nguyên tử.
b) Hãy xác định sự phân bố electron trên các lớp electron.

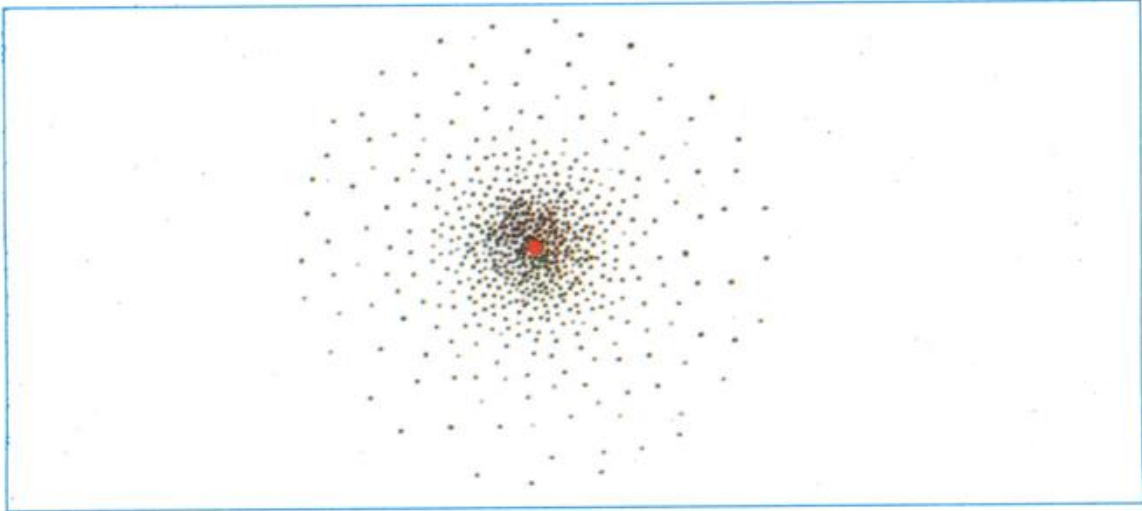


Bài đọc thêm

KHÁI NIỆM VỀ OBITAN NGUYÊN TỬ

Một electron trong nguyên tử hydro chuyển động cực nhanh trong khu vực không gian gần hạt nhân nguyên tử tạo thành một đám mây electron (hình 1.8).

Mật độ điện tích của đám mây electron đó lớn nhất ở bên trong một hình cầu có bán kính 0,053 nm. Ở khu vực đó, khả năng có mặt electron là khoảng 90%. Ta nói đó là obitan 1s.

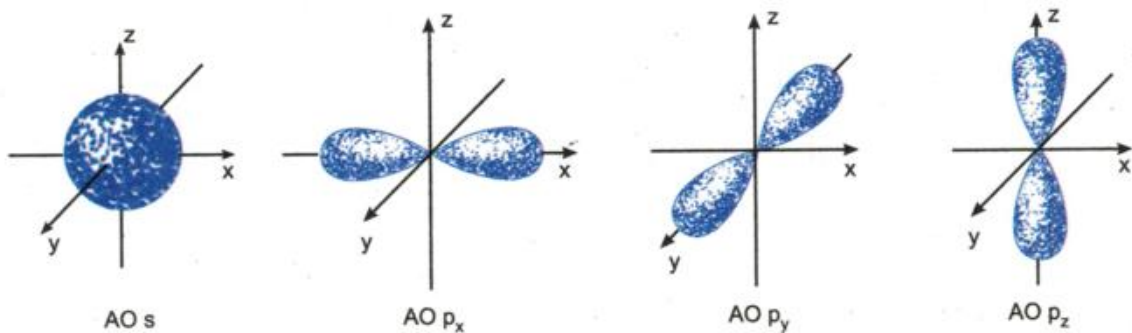


Hình 1.8. Đám mây electron hình cầu của nguyên tử hidro

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

Obitan nguyên tử được viết tắt là AO (Atomic Orbital).

Ở phân lớp s có 1 obitan s. Ở phân lớp p có 3 obitan p_x , p_y , p_z vuông góc với nhau trong không gian nằm trên trục x, y, z của hệ tọa độ Đề các. Các obitan p có dạng hình số 8 nổi (hình 1.9).



Hình 1.9. Hình dạng của các obitan s và p

Ở phân lớp d có 5 obitan d, hình dạng phức tạp hơn.

Mỗi obitan chứa tối đa 2 electron nên :

Phân lớp s có 1 obitan s chứa tối đa 2 electron.

Phân lớp p có 3 obitan p chứa tối đa 6 electron.

Phân lớp d có 5 obitan d chứa tối đa 10 electron.

Khái niệm obitan nguyên tử giúp ta hiểu các khái niệm khác như : sự lai hoá các obitan, liên kết σ (xích ma), liên kết π (pi) sẽ được học sau này.