Bài 4: Mô hình nguyên tử và orbital nguyên tử

**A. Lý thuyết Mô hình nguyên tử và orbital nguyên tử**

**I. Mô hình nguyên tử**

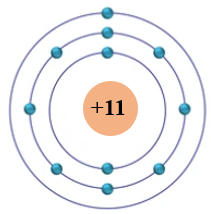
**1. Mô hình Rutherford – Bohr**

- Mô hình nguyên tử của Rutherford – Bohr có các nội dung chính sau:

+ Khối lượng nguyên tử tập trung chủ yếu ở hạt nhân.

+ Electron quay xung quanh hạt nhân theo những quỹ đạo giống như các hành tinh quay xung quanh Mặt Trời.

+ Năng lượng của electron phụ thuộc vào khoảng cách từ electron đó tới hạt nhân nguyên tử. Electron ở càng xa hạt nhân thì có năng lượng càng cao.



Hình 4.1. Cấu trúc nguyên tử sodium theo mô hình Rutherford – Bohr

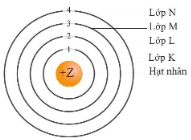
- Theo chiều từ hạt nhân ra ngoài lớp vỏ, các electron được sắp xếp vào các lớp electron. Kí hiệu của mỗi lớp như sau:

+ Lớp thứ nhất gọi là lớp K.

+ Lớp thứ hai gọi là lớp L.

+ Lớp thứ ba gọi là lớp M.

+ Lớp thứ tư gọi là lớp N.



Hình 4.2. Mô hình nguyên tử theo Rutherford – Bohr

Lưu ý:

- Các electron được phân bố lần lượt vào lớp gần hạt nhân trước.

Ví dụ: Các electron được phân bố vào các lớp theo thứ tự: K, L, M, N, ...

- Số electron tối đa trong mỗi lớp là 2n2, với n là số thứ tự lớp electron (n £ 4).

Ví dụ: Dựa vào công thức này tính được lớp thứ tư (lớp N, n = 4) chứa tối đa 2.42 = 32 electron.

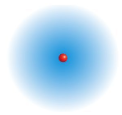
**2. Mô hình hiện đại về nguyên tử**

- Theo mô hình hiện đại về nguyên tử:

+ Các electron chuyển động xung quanh hạt nhân không theo những quỹ đạo xác định.

+ Electron chuyển động rất nhanh trong cả khu vực không gian xung quanh hạt nhân với xác suất tìm thấy khác nhau, sự chuyển động này tạo nên một hình ảnh giống như một đám mây electron.

Ví dụ: Xác suất tìm thấy electron trong đám mây electron của nguyên tử hydrogen là khoảng 90%, nghĩa là electron dù chuyển động khắp nơi trong không gian xung quanh hạt nhân nguyên tử, nhưng tập trung phần lớn ở khu vực này.



Hình 4.3. Minh họa đám mây electron của nguyên tử hydrogen

**II. Orbital nguyên tử**

**1. Khái niệm**

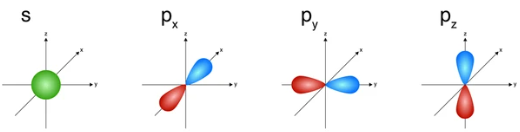
- Orbital nguyên tử (kí hiệu là AO) là khu vực không gian xung quanh hạt nhân nguyên tử mà xác suất tìm thấy electron trong khu vực đó là lớn nhất (khoảng 90%).

Ví dụ: Khu vực không gian trong khối cầu xung quanh hạt nhân hydrogen mà xác suất tìm thấy electron tại đó là khoảng 90% chính là orbital của nguyên tử hydrogen.

- Orbial nguyên tử có một số hình dạng khác nhau.

+ AO hình cầu, còn gọi là AO s;

+ AO hình số tám nổi, còn gọi là AO p (tùy theo vị trí của AO p trên hệ trục tọa độ Đề - các, sẽ gọi là AO px, py và pz).



Hình 4.4. Hình dạng của AO s và AO p

Lưu ý:

- Orbital nguyên tử kí hiệu là AO (viết tắt của cụm từ tiếng Anh: Atomic Orbital).

- Các AO p trong cùng một lớp electron có hình dạng và kích thước tương tự nhau nhưng khác nhau về định hướng trong không gian.

- Ngoài các AO hay gặp là s và p, còn có các AO khác như d, f có hình dạng phức tạp hơn.

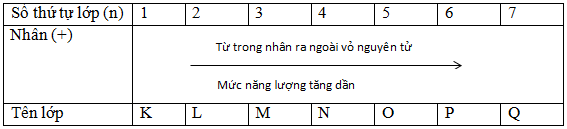
**2. Số lượng electron trong một AO**

- Electron chuyển động trong AO s gọi là electron s, electron chuyển động trong AO p gọi là electron p, ...

- Một AO chỉ chứa tối đa 2 electron, 2 electron này được gọi là cặp electron ghép đôi. - Nếu AO chỉ có 1 electron, electron đó được gọi là electron độc thân.

- Nếu AO không chứa electron nào thì được gọi là AO trống.

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



+ Mỗi lớp electron phân chia thành nhiều phân lớp.

+ Các electron trên cùng một phân lớp có mức năng lượng bằng nhau. Số phân lớp trong một lớp = số thứ tự của lớp đó.

+ Số obitan có trong một phân lớp

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Phân lớp | s | p | d | f |
| Số obitan | 1 | 3 | 5 | 7 |

**III> BÀI TẬP**

Câu 1. Nội dung của mô hình nguyên tử theo Rutherford – Bohr là

A. Khối lượng nguyên tử tập trung chủ yếu ở hạt nhân;

B. Electron quay xung quanh hạt nhân theo những quỹ đạo giống như các hành tinh quay xung quanh Mặt trời;

C. Năng lượng của electron phụ thuộc vào khoảng cách từ electron đó tới hạt nhân nguyên tử. Electron ở càng xa hạt nhân thì có năng lượng càng cao;

D. Cả A, B và C đều đúng.

Câu 2. Theo chiều từ hạt nhân ra ngoài lớp vỏ, các electron được sắp xếp vào các lớp electron. Kí hiệu của các lớp thứ nhất, thứ hai, thứ ba, thứ tư lần lượt là

A. A, B, C, D; B. V, X, Y, Z,

C. K, L, M, N D. M, N, O, P

Câu 3. Số electron tối đa ở lớp thứ n (n ≤ 4) là

A. n B. 2n C. n2 D. 2n2

Câu 4. Lớp M có tối đa số electron là

A. 2 B.8 C. 18 D. 32

Câu 5. Cho các phát biểu khi nói về mô hình Rutherford – Bohr:

(1) Electron quay xung quanh hạt nhân theo những quỹ đạo giống như các hành tinh quay xung quanh Mặt trời.

(2) Electron không chuyển động theo quỹ đạo xác định mà trong cả khu vực không gian xung quanh hạt nhân.

(3) Electron không bị hút vào hạt nhân do còn chịu tác dụng của lực quán tính li tâm.

Phát biểu đúng là:

A. (1) B. (1), (3) C. (2), (3) D. (2)

Câu 6. Phát biểu đúng khi nói về mô hình nguyên tử hiện đại là

A. Electron quay xung quanh hạt nhân theo những quỹ đạo giống như các hành tinh quay xung quanh Mặt trời.

B. Electron chuyển động rất nhanh, không theo những quỹ đạo xác định trong cả khu vực không gian xung quanh hạt nhân với xác suất tìm thấy giống nhau.

C. Electron chuyển động rất nhanh, không theo những quỹ đạo xác định trong cả khu vực không gian xung quanh hạt nhân với xác suất tìm thấy khác nhau.

D. Electron chuyển động rất nhanh, theo những quỹ đạo xác định trong cả khu vực không gian xung quanh hạt nhân với xác suất tìm thấy khác nhau.

Câu 7. Sự khác biệt cơ bản giữa mô hình Rutherford – Bohr và mô hình hiện đại về nguyên tử là:

A. Electron chuyển động theo những quỹ đạo giống như các hành tinh quay xung quanh Mặt trời (mô hình Rutherford – Bohr) và electron chuyển động không theo quỹ đạo xác định (mô hình hiện đại);

B. Electron chuyển động theo những quỹ đạo giống như các hành tinh quay xung quanh Mặt trời (mô hình hiện đại) và electron chuyển động không theo quỹ đạo xác định (mô hình Rutherford – Bohr);

C. Electron chuyển động xung quanh hạt nhân (mô hình Rutherford – Bohr) và electron chỉ chuyển động ở một khu vực nhất định bên ngoài hạt nhân (mô hình hiện đại);

D. Electron chuyển động (mô hình Rutherford – Bohr) và electron không chuyển động (mô hình hiện đại);

Câu 8. Theo mô hình Rutherford – Bohr: Theo chiều từ hạt nhân ra ngoài lớp vỏ

A. năng lượng của các electron giảm dần;

B. năng lượng của các electron không đổi;

C. năng lượng của các electron tăng dần;

D. khối lượng của các electron tăng dần;

Câu 9. Nguyên tử Li (Z = 3) có 2 electron ở lớp K và 1 electron ở lớp L. Theo mô hình Rutherford – Bohr, so sánh năng lượng của electron giữa hai lớp đúng là

A. Năng lượng của electron ở lớp K cao hơn năng lượng của electron ở lớp L;

B. Năng lượng của electron ở lớp K thấp hơn năng lượng của electron ở lớp L;

C. Năng lượng của electron ở lớp K bằng năng lượng của electron ở lớp L;

D. Cả A, B và C đều sai.

Câu 10. Theo mô hình Rutherford – Bohr, khi electron của nguyên tử H hấp thụ một năng lượng phù hợp thì

A. electron đó sẽ chuyển ra xa hạt nhân hơn;

B. electron đó sẽ tiến gần hạt nhân hơn;

C. electron dừng chuyển động;

D. electron vẫn chuyển động theo quỹ đạo cũ, không thay đổi.

Câu 11. Orbital nguyên tử (kí hiệu là AO) là

A. khu vực không gian xung quanh hạt nhân nguyên tử mà xác suất tìm thấy electron trong khu vực đó là lớn nhất (khoảng 90%);

B. khu vực không gian trong hạt nhân nguyên tử mà xác suất tìm thấy electron trong khu vực đó là lớn nhất (khoảng 90%);

C. khu vực không gian xung quanh hạt nhân nguyên tử mà xác suất tìm thấy electron trong khu vực đó là nhỏ nhất (khoảng 10%);

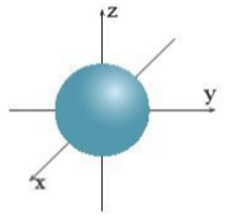
D. khu vực không gian xung quanh hạt nhân nguyên tử mà xác suất tìm thấy proton trong khu vực đó là nhỏ nhất (khoảng 10%).

Câu 12. Mỗi AO chỉ chứa tối đa

A. 1 electron; B. 2 electron;

C. 3 electron; D. 4 electron.

Câu 13. Hình dưới đây cho biết hình dạng của orbital



A. s; B. p; C. d; D. f.

Câu 14. Chọn phát biểu đúng về electron s?

A. Electron s là electron chuyển động chủ yếu trong khu vực không gian hình cầu;

B. Electron s là electron chỉ chuyển động trên một mặt cầu;

C. Electron s là electron chỉ chuyển động trên một đường tròn;

D. Electron s là electron chỉ chuyển động trong khu vực không gian hình cầu.

Câu 15. Theo mô hình hiện đại, orbital p có hình số tám nổi với hai phần (còn gọi là hai thùy) giống hệt nhau. Xác suất tìm thấy electron ở mỗi thùy là khoảng bao nhiêu phần trăm?

A. 80%; B. 45%; C. 40%; D. 90%.