

NĂNG LƯỢNG CỦA CÁC ELECTRON TRONG NGUYÊN TỬ. CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ

☐ MỤC TIÊU BÀI HỌC

Học sinh biết :

- Số electron tối đa trong một phân lớp và trong một lớp.
- Các nguyên lí, quy tắc sắp xếp electron trong nguyên tử.

Học sinh hiểu :

- Cách viết cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố.
- Đặc điểm của electron lớp ngoài cùng.

Học sinh vận dụng : Dựa vào các nguyên lí, quy tắc về sự phân bố electron trong nguyên tử để viết cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố thuộc chu kì 1, 2, 3.

☐ CHUẨN BỊ

Giáo viên :

- Tranh vẽ trật tự các mức năng lượng obitan nguyên tử.
- Bảng cấu hình electron và sơ đồ phân bố electron trên các obitan nguyên tử của 20 nguyên tố đầu tiên trong BTH.

☐ GỢI Ý TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

I. NĂNG LƯỢNG CỦA ELECTRON TRONG NGUYÊN TỬ

1. Mức năng lượng obitan nguyên tử

Hoạt động 1 :

GV yêu cầu HS nhắc lại đặc điểm của electron trong nguyên tử là mỗi electron đều có một mức năng lượng xác định, các electron có mức năng lượng bằng nhau thuộc cùng phân lớp, các phân lớp được kí hiệu bằng các chữ cái s, p, d...

Từ kiến thức đã có như vậy GV bổ sung : Mỗi phân lớp electron tương ứng với một giá trị năng lượng xác định của electron. Nói cách khác, các electron trên cùng một phân lớp thuộc cùng mức năng lượng. Người ta gọi mức năng lượng này là *mức năng lượng obitan nguyên tử*, gọi tắt là *mức năng lượng AO*.

Thí dụ : 1 electron chuyển động trên obitan 1s còn được nói là electron chiếm mức năng lượng 1s.

Các electron cùng chiếm mức năng lượng 2p có năng lượng bằng nhau.

2. Trật tự các mức năng lượng obitan nguyên tử

Hoạt động 2 :

HS nghiên cứu hình 1.11 (SGK) để :

- + Rút ra trật tự các mức năng lượng obitan nguyên tử.
- + Thấy được khi số lớp electron tăng có hiện tượng chèn mức năng lượng.
- + Nhớ trật tự các mức năng lượng cho đến obitan 4p.

II. CÁC NGUYÊN LÍ VÀ QUY TẮC PHÂN BỐ ELECTRON TRONG NGUYÊN TỬ

1. Nguyên lí Pau-li (W. Pauli)

Hoạt động 3 :

- GV thông báo về tiểu sử và thành tích khoa học của Pau-li.
- HS nghiên cứu SGK và cho biết :
 - + Ô lượng tử là gì ? Cách biểu diễn ô lượng tử.
 - + Nội dung nguyên lí Pau-li.
 - + Cách kí hiệu electron trong một ô lượng tử.
 - + Cách tính số electron tối đa trong một phân lớp và trong một lớp.

2. Nguyên lí vững bền

Hoạt động 4 :

HS nghiên cứu SGK và cho biết :

- + Nội dung nguyên lí vững bền.
 - + Vận dụng nguyên lí vững bền để phân bố electron của nguyên tử vào obitan.
- Thí dụ phân bố electron vào các ô lượng tử của các nguyên tố có $Z = 2$; $Z = 3$; $Z = 5$.

3. Quy tắc Hun (Hund)

Hoạt động 5 :

- HS nghiên cứu quy tắc Hun trong SGK.
- Vận dụng quy tắc Hun để phân bố electron trong các phân lớp của nguyên tử C ($Z = 6$) và N ($Z = 7$).

III. CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ

Hoạt động 6 :

1. Cấu hình electron nguyên tử

- HS nghiên cứu SGK để biết :
 - + Cấu hình electron nguyên tử là gì.
 - + Cách viết cấu hình electron nguyên tử.

GV chú ý hướng dẫn HS viết gọn cấu hình electron và viết cấu hình electron dưới dạng ô lượng tử.

2. Viết cấu hình electron nguyên tử của một số nguyên tố

- GV dẫn dắt HS viết cấu hình electron nguyên tử của 10 nguyên tố đầu. Cần phải dừng lại phân tích kĩ các trường hợp : electron chuyển sang phân mức năng lượng mới (vận dụng nguyên lí vững bền, chú ý đến số electron tối đa trong mỗi phân lớp), các electron độc thân, electron ghép đôi (vận dụng quy tắc Hun).

Trong khi viết cấu hình electron, GV cần cho HS nhận xét về số lớp electron, số thứ tự lớp ngoài cùng, số electron lớp ngoài cùng, số electron ghép đôi, số electron độc thân (yêu cầu HS gạch chân lớp ngoài cùng).

- Sau khi HS đã biết về nguyên tắc và được hướng dẫn thực hành viết cấu hình electron nguyên tử của 10 nguyên tố đầu, GV cho HS tự viết tiếp cấu hình electron nguyên tử của 10 nguyên tố tiếp theo.

GV có thể chọn hình thức hấp dẫn, phù hợp để HS tích cực tham gia vào bài học như : thi viết giữa các nhóm theo kiểu thi "viết tiếp sức"...

3. Đặc điểm của lớp electron ngoài cùng

Hoạt động 7 :

- GV yêu cầu HS dựa vào thứ tự các lớp, năng lượng của các electron trên các lớp và phân lớp để trả lời câu hỏi : electron nào ở gần hạt nhân nhất ? xa hạt nhân nhất ? electron nào liên kết với hạt nhân mạnh nhất ? yếu nhất ?
- GV thông tin : Electron lớp ngoài cùng liên kết rất yếu với hạt nhân nguyên tử. Các electron lớp ngoài cùng rất quan trọng vì chúng dễ tham gia vào sự hình thành liên kết hoá học.
- GV yêu cầu HS căn cứ vào bảng cấu hình electron nguyên tử của 20 nguyên tố đầu trong BTH, cho nhận xét về số electron ở lớp ngoài cùng.

HS sẽ phát hiện được : ở lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố, có thể có 1, 2, 3,... và tối đa là 8 electron.

- GV yêu cầu HS cho biết trong số 20 nguyên tố đầu của BTH, nguyên tố nào là kim loại, phi kim, đồng thời nhận xét số lượng electron lớp ngoài cùng của nguyên tử các nguyên tố đó (dùng bảng viết cấu hình electron đã treo sẵn để HS nhận xét).

- GV viết tóm tắt trên bảng để HS ghi nhớ

Trong nguyên tử :

+ Lớp ngoài cùng có tối đa 8 electron.

+ Nguyên tử có 8 electron lớp ngoài cùng (trừ He chỉ có 2) là nguyên tử của các nguyên tố *khí hiếm*.

+ Nguyên tử có 1, 2, 3 electron lớp ngoài cùng là nguyên tử của các nguyên tố kim loại (trừ B).

+ Nguyên tử có 5, 6, 7 electron lớp ngoài cùng thường là nguyên tử của các nguyên tố phi kim.

+ Nguyên tử có 4 electron lớp ngoài cùng có thể là nguyên tử của các nguyên tố kim loại hoặc phi kim.

- GV nhấn mạnh : Electron lớp ngoài cùng đóng vai trò rất quan trọng, có khả năng quyết định tính chất hóa học của các nguyên tố.

Hoạt động 8 : Củng cố bài.

- Mục tiêu cuối cùng của bài này là HS viết được cấu hình electron, nhận biết lớp electron ngoài cùng và số electron lớp ngoài cùng, từ đó phân loại nguyên tố kim loại, phi kim hay khí hiếm. Dựa vào mục tiêu này, tùy vào trình độ nhận thức cụ thể của HS, GV có thể lựa chọn bài tập củng cố rất đơn giản (xoay quanh 10, 20 nguyên tố đầu).

Thí dụ :

1. Viết cấu hình electron nguyên tử của các nguyên tố sau bằng 2 cách : He ($Z = 2$) ; Na ($Z = 11$) ; O ($Z = 8$) ; P ($Z = 15$) ; Ne ($Z = 10$) ; Ca ($Z = 20$).

Trong các nguyên tố trên, nguyên tố nào là kim loại ? phi kim ? khí hiếm ? tại sao ?

2. Cho biết số electron độc thân ở nguyên tử của các nguyên tố trên.

Trả lời : + Viết cấu hình electron bằng cách dùng kí hiệu lớp, phân lớp và bằng cách phân bố electron vào các ô lượng tử.

+ Dựa vào số electron ngoài cùng để biết :

- Nguyên tử của nguyên tố kim loại có 1, 2 hoặc 3 e lớp ngoài cùng.
- Nguyên tử của nguyên tố phi kim có 5, 6 hoặc 7 e lớp ngoài cùng.
- Nguyên tử của nguyên tố khí hiếm có 8 e lớp ngoài cùng (trừ He có 2 e).
- + Dựa vào sự phân bố electron vào các ô lượng tử để biết số e độc thân.
- GV có thể sử dụng thời gian của tiết này để hướng dẫn HS làm các bài tập khó hoặc chưa bài tập của bài trước.

□ HƯỚNG DẪN GIẢI VÀ ĐÁP SỐ BÀI TẬP TRONG SGK

1. B–c ; A–d ; C–b ; D–a.
3. Giải thích dựa vào quy tắc Hun.
4. Cấu hình electron :

$$Z = 20 : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2.$$

$$Z = 21 : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2.$$

$$Z = 22 : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2.$$

$$Z = 24 : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1.$$

$$Z = 29 : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1.$$

Nhận xét :

- + Cấu hình $Z = 20$ khác với các cấu hình còn lại ở chỗ không có phân lớp 3d.
- + Cấu hình $Z = 24$ và $Z = 29$ có 1 electron ở phân lớp 4s.

5. Tra trong BTH các nguyên tố để biết số thứ tự của nguyên tố đã cho.
Viết cấu hình electron của mỗi nguyên tử. Xác định số electron lớp ngoài cùng.
6. Sự phân bố electron trên các obitan nguyên tử của các nguyên tố K ($Z = 19$) và Ca ($Z = 20$) có đặc điểm là đều bỏ qua phân lớp 3d, các electron thứ 19, 20 điền vào phân lớp 4s.
7. F ($Z = 9$) : $1s^2 2s^2 2p^5$
Cl ($Z = 17$) : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$.

Khi nguyên tử nhận thêm 1 electron thì lớp ngoài cùng có 8 electron, giống nguyên tử khí hiếm.

Thông tin bổ sung

Pau-li (Wolfgang Pauli) sinh năm 1900 và mất năm 1958. Ông là người tìm ra nguyên lí loại trừ mang tên ông (Nguyên lí loại trừ Pau-li).

Pau-li là học trò xuất sắc của nhà bác học vĩ đại Bo. Pau-li đã đưa ra khái niệm về số lượng tử thứ tư để mô tả spin electron.

Quê hương của Pau-li là Ô-xtrây-li-a, nhưng ông đã quyết định lập nghiệp ở Đức và Thụy Điển. Ông đã được nhận giải Nô-ben về Vật lí năm 1945.

Trước chiến tranh Thế giới lần thứ 2, Pau-li di cư sang Mĩ và trở thành công dân Mĩ vào năm 1946.