

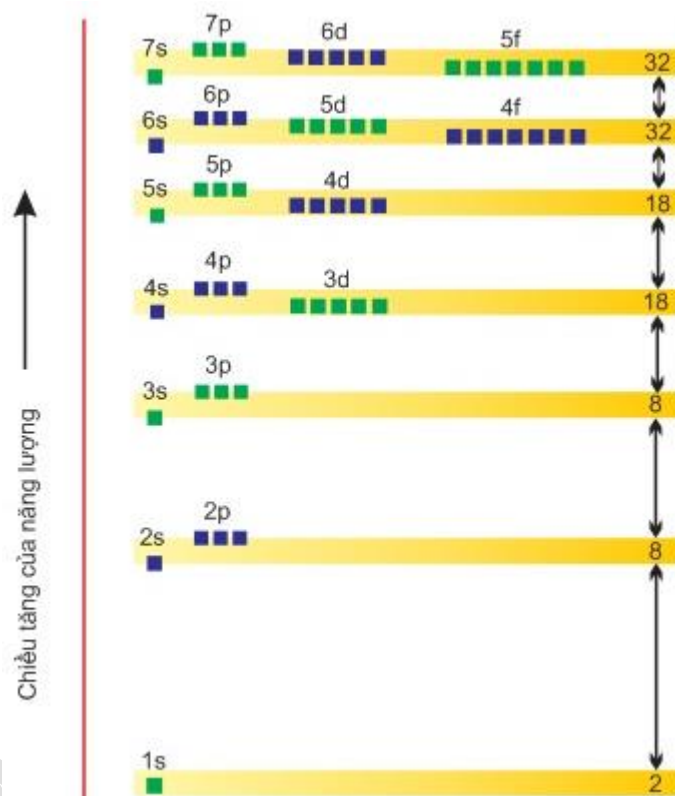
CẤU HÌNH ELECTRON

1. Tóm tắt lý thuyết

1.1. Thứ tự các mức năng lượng của nguyên tử

Các electron trong nguyên tử ở trạng thái cơ bản lần lượt chiếm các mức năng lượng từ thấp đến cao:

1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s...



Hình 1: Sơ đồ phân bố các mức năng lượng của các lớp và phân lớp

1.2. Cấu hình electron của nguyên tử

a. Cấu hình electron

- Cấu hình e biểu diễn sự phân bố electron trên các phân lớp thuộc các lớp khác nhau.
- Cách viết cấu hình e như sau:

+ **Bước 1:** Xác định số electron của nguyên tử

+ **Bước 2:** Phân bố các electron theo thứ tự mức năng lượng ($1s2s2p3s3p4s3d4p5s\dots$) và tuân theo quy tắc sau: phân lớp s chứa tối đa 2 electron, phân lớp p chứa tối đa 6e, phân lớp d chứa tối đa 10 electron, phân lớp f chứa tối đa 14 e.

- Quy ước cách viết cấu hình e:

+ Số thứ tự của lớp được viết bằng các số (1,2,3,...)

+ Phân lớp được kí hiệu bằng các chữ cái thường: s p d f

+ Số e viết trên kí hiệu của các phân lớp như số mũ (s^2, p^6)

- **Ví dụ:**

+ H ($Z=1$): $1s^1 \rightarrow$ H là nguyên tố s

+ Li ($Z = 3$): $1s^2 2s^1 \rightarrow$ Li là nguyên tố s

+ Cl ($Z=17$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 \rightarrow$ Cl là nguyên tố p

+ Fe ($Z = 26$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$

\rightarrow Fe là nguyên tố d hay $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

- **Ghi chú:**

+ Nguyên tố s: e cuối cùng điền vào phân lớp s.

+ Nguyên tố p: e cuối cùng điền vào phân lớp p

+ Nguyên tố d: e cuối cùng điền vào phân lớp d

b. Cấu hình electron của 20 nguyên tố đầu tiên

H ($Z = 1$): $1s^1$

He ($Z = 2$): $1s^2$

Li ($Z = 3$): $1s^2 2s^1$

Be ($Z = 4$): $1s^2 2s^2$

B ($Z = 5$): $1s^2 2s^2 2p^1$

C ($Z = 6$): $1s^2 2s^2 2p^2$

N ($Z = 7$): $1s^2 2s^2 2p^3$

O ($Z = 8$): $1s^2 2s^2 2p^4$

F ($Z = 9$): $1s^2 2s^2 2p^5$

Ne (Z = 10): $1s^2 2s^2 2p^6$

Na (Z = 11): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

Mg (Z = 12): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

Al (Z = 13): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

Si (Z = 14): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

P (Z = 15): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

S (Z = 16): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

Cl (Z = 17): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Ar (Z = 18): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

K (Z = 19): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

Ca (Z = 20): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

c. Đặc điểm của lớp electron ngoài cùng

- Nguyên tử của tất cả các nguyên tố có tối đa 8 e lớp ngoài cùng.

+ Số e lớp ngoài cùng: 1, 2, 3 e → kim loại (trừ H, He, B)

+ Số e lớp ngoài cùng: 4e → kim loại hoặc phi kim

+ Số e lớp ngoài cùng: 5, 6, 7 → phi kim

+ Số e lớp ngoài cùng: 8e (trừ He) → khí hiếm (khí trơ)

- Ví dụ:

+ Na (Z=11): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ (kim loại)

+ Cl (Z=17): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ (phi kim)

+ Ar (Z=18): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ (khí hiếm)

2. Bài tập minh họa

Cách viết cấu hình electron

Phương pháp

- Nắm chắc cách viết cấu hình electron nguyên tử dựa vào nguyên lý vững bền, nguyên lý Pauli và quy tắc Hund:

+ **Nguyên lý Pauli:** Trên một orbital nguyên tử chỉ có thể chứa tối đa là hai electron và hai electron này chuyển động tự quay khác chiều nhau xung quanh trục riêng của mỗi electron.

+ **Quy tắc Hund:** Trong cùng một phân lớp, các electron sẽ phân bố trên các orbital sao cho số electron độc thân là tối đa và các electron này phải có chiều tự quay giống nhau.

+ **Nguyên lý vững bền:** Ở trạng thái cơ bản, trong nguyên tử các electron lần lượt chiếm các orbital có mức năng lượng từ thấp đến cao

* Các bước viết cấu hình electron nguyên tử

+ Xác định số electron trong nguyên tử.

+ Phân bố các electron theo trật tự mức năng lượng AO tăng dần.

+ Viết cấu hình electron theo thứ tự các phân lớp electron trong một lớp.

Ví dụ: ^{26}Fe .

+ Có 26e

+ Viết theo trật tự mức năng lượng AO tăng dần:

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$

+ Sau đó viết lại theo thứ tự các phân lớp electron trong 1 lớp:

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$

+ Viết gọn: $[\text{Ar}] 3d^6 4s^2$

* Chú ý:

+ Trật tự các mức năng lượng AO tăng dần như sau:

$1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s 4d 5p 6s 4f 5d 6p 7s 5f 6d 7p$

+ Dạng $(n-1)d^4ns^2$ chuyển thành $(n-1)d^5ns^1$

$(n-1)d^9ns^2$ chuyển thành $(n-1)d^{10}ns^1$

* Dựa vào số electron ở lớp ngoài cùng để suy ra tính chất của nguyên tố hóa học.

Số electron lớp ngoài cùng:

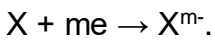
1, 2, 3 → Kim loại

4 → Kim loại hoặc phi kim

5, 6, 7 → Phi kim

8 → Khí hiếm

Sơ đồ hình thành ion nguyên tử:



Bài 1: Cho biết số electron tối đa trong 1 lớp, 1 phân lớp

Hướng dẫn giải

* Số electron tối đa trong một phân lớp

+ Phân lớp s chứa tối đa 2e

+ Phân lớp p chứa tối đa 6e

+ Phân lớp d chứa tối đa 10e

+ Phân lớp f chứa tối đa 14e

* Số electron tối đa trong một lớp

+ Lớp thứ nhất có tối đa 2e

+ Lớp thứ hai có tối đa 8e

+ Lớp thứ ba có tối đa 18e

Bài 2: Nguyên tử X có ký hiệu ${}_{26}^{56}\text{X}$. Cho các phát biểu sau về X:

(1) Nguyên tử của nguyên tố X có 8 electron ở lớp ngoài cùng.

(2) Nguyên tử của nguyên tố X có 30 nơtron trong hạt nhân.

(3) X là một phi kim.

(4) X là nguyên tố d.

Trong các phát biểu trên, những phát biểu đúng là?

A. (1), (2), (3) và (4).

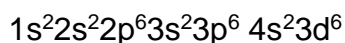
B. (1), (2) và (4).

C. (2) và (4).

D. (2), (3) và (4).

Hướng dẫn giải

Do có sự chèn mức NL nên electron được phân bố như sau:



Cấu hình electron của X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ hay $[Ar] 3d^6 4s^2$

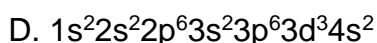
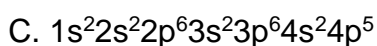
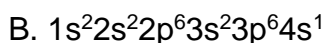
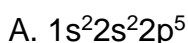
- Số e lớp ngoài cùng là 2 do đó X là Kim loại

$$- N = A - Z = 56 - 26 = 30$$

- Electron cuối cùng phân bố trên phân lớp 3d nên X là nguyên tố d.

⇒ Chọn C.

Bài 3: Cấu hình electron nào sau đây viết sai?



Hướng dẫn giải

Cấu hình $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 4p^5$ thiếu phân lớp 3d. Trước khi electron được điền vào phân lớp 4p phải điền vào phân lớp 3d.

⇒ Chọn C.

Bài 4: Một nguyên tử của nguyên tố X có 3 lớp electron. Lớp ngoài cùng có 4 electron. Xác định số hiệu nguyên tử của X. Viết cấu hình e của X

Hướng dẫn giải

$$Z = 2 + 8 + 4 = 14$$

Cấu hình e của X là $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$

Bài 5: Một nguyên tố d có 4 lớp electron, phân lớp ngoài cùng đã bão hòa electron. Tổng số electron s và electron p của nguyên tố này là

Hướng dẫn giải

Nguyên tố d có 4 lớp electron → electron cuối cùng trên phân lớp 3d.

Cấu hình electron của nguyên tố này có dạng: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^x 4s^2$.

Vậy tổng số electron s và electron p là 20

3. Luyện tập

3.1. Bài tập tự luận

Câu 1: Cho các dãy nguyên tố mà mỗi nguyên tố được biểu diễn bằng số hiệu nguyên tử tương ứng. Dãy nào sau đây chỉ gồm các nguyên tố mà nguyên tử có cùng số electron ở lớp ngoài cùng?

Câu 2: X là nguyên tố p. Biết rằng trong nguyên tử X, số electron p nhiều hơn số electron s là 9. Số electron ở lớp ngoài cùng của X là?

Câu 3: Một nguyên tố d có 4 lớp electron, phân lớp ngoài cùng đã bão hòa electron. Tổng số electron s và electron p của nguyên tố này là?

Câu 4: Hãy viết cấu hình electron của các nguyên tố có $Z = 20$, $Z = 21$, $Z = 22$, $Z = 24$, $Z = 29$ và cho nhận xét cấu hình electron của các nguyên tố đó khác nhau như thế nào?

Câu 5: Nguyên tử Fe có $Z = 26$. Hãy viết cấu hình electron của Fe. Nếu nguyên tử Fe bị mất hai electron, mất ba electron thì các cấu hình electron tương ứng sẽ như thế nào?

3.2. Bài tập trắc nghiệm

Câu 1: Nguyên tử X có ký hiệu ${}_{26}^{56}\text{X}$. Cho các phát biểu sau về X:

Nguyên tử của nguyên tố X có 8 electron ở lớp ngoài cùng.

Nguyên tử của nguyên tố X có 30 neutron trong hạt nhân.

X là một phi kim.

X là nguyên tố d.

Trong các phát biểu trên, những phát biểu đúng là?

A. (1), (2), (3) và (4)

B. (1), (2) và (4)

C. (2) và (4)

D. (2), (3) và (4)

Câu 2: Cấu hình electron của nguyên tử nguyên tố X có dạng $[\text{Ne}]3s^23p^3$. Phát biểu nào sau đây là sai?

A. X ở ô số 15 trong bảng tuần hoàn

B. X là một phi kim

- C. Nguyên tử của nguyên tố X có 9 electron p
D. Nguyên tử của nguyên tố X có 3 phân lớp electron

Câu 3: Cấu hình electron nào sau đây viết sai?

- A. $1s^22s^22p^5$
B. $1s^22s^22p^63s^23p^64s^1$
C. $1s^22s^22p^63s^23p^64s^24p^5$
D. $1s^22s^22p^63s^23p^63d^34s^2$

Câu 4: Nguyên tử Ca có số hiệu nguyên tử $Z = 20$. Khi Ca tham gia phản ứng tạo hợp chất ion, ion Ca^{2+} có cấu hình electron là:

- A. $1s^22s^22p^63s^23p^6$
B. $1s^22s^22p^63s^23p^44s^2$
C. $1s^22s^22p^63s^23p^64s^24p^2$
D. $1s^22s^22p^63s^23p^64s^1$

Câu 5: Nguyên tử X, ion Y^{2+} và ion Z^- đều có cấu hình electron là $1s^22s^22p^6$. X, Y, Z là kim loại, phi kim hay khí hiếm?

- A. X: Phi kim; Y: Khí hiếm; Z: Kim loại
B. X: Khí hiếm; Y: Phi kim; Z: Kim loại
C. X: Khí hiếm; Y: Kim loại; Z: Phi kim
D. X: Khí hiếm; Y: Phi kim ; Z: Kim loại .

4. Kết luận

Sau bài học cần nắm:

- Sự sắp xếp các electron trong vỏ nguyên tử của các nguyên tố như thế nào?
- Cách viết cấu hình electron nguyên tử, đặc điểm của electron lớp ngoài cùng