

CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ

- Sự sắp xếp các electron trong vỏ nguyên tử các nguyên tố như thế nào ?
- Cấu hình electron của nguyên tử là gì ? Cách viết cấu hình electron của nguyên tử.
- Đặc điểm của lớp electron ngoài cùng.

I - THỨ TỰ CÁC MỨC NĂNG LƯỢNG TRONG NGUYÊN TỬ

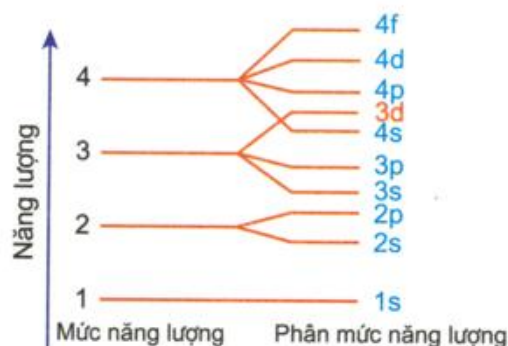
Các electron trong nguyên tử ở trạng thái cơ bản lần lượt chiếm các mức năng lượng từ thấp đến cao.

Từ trong ra ngoài, mức năng lượng của các lớp tăng theo thứ tự từ 1 đến 7 và năng lượng của phân lớp tăng theo thứ tự s, p, d, f.

Sau đây là thứ tự sắp xếp các phân lớp theo chiều tăng của năng lượng được xác định bằng thực nghiệm và lí thuyết :

1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s... (hình 1.10).

Khi điện tích hạt nhân tăng, có sự chèn mức năng lượng nên mức năng lượng 4s thấp hơn 3d.



Hình 1.10. Sơ đồ phân bố mức năng lượng của các lớp và các phân lớp

II - CẤU HÌNH ELECTRON NGUYÊN TỬ

1. Cấu hình electron nguyên tử

Cấu hình electron nguyên tử biểu diễn sự phân bố electron trên các phân lớp thuộc các lớp khác nhau.

Người ta quy ước cách viết cấu hình electron nguyên tử như sau :

- Số thứ tự lớp electron được ghi bằng chữ số (1, 2, 3...).
- Phân lớp được ghi bằng các chữ cái thường (s, p, d, f).
- Số electron trong một phân lớp được ghi bằng số ở phía trên bên phải của phân lớp (s^2, p^6, \dots).

Cách viết cấu hình electron nguyên tử gồm các bước sau :

Bước 1. Xác định số electron của nguyên tử.

Bước 2. Các electron được phân bố lần lượt vào các phân lớp theo chiều tăng của năng lượng trong nguyên tử (1s 2s 2p 3s 3p 4s 3d 4p 5s...) và tuân theo quy tắc 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.

Bước 3. Viết cấu hình electron biểu diễn sự phân bố electron trên các phân lớp thuộc các lớp khác nhau (1s 2s 2p 3s 3p 3d 4s 4p 4d 4f 5s ...).

Thí dụ :

– Nguyên tử hydro, $Z = 1$, có 1 electron. Cấu hình electron của nguyên tử H là $1s^1$.

– Nguyên tử heli, $Z = 2$, có 2 electron. Cấu hình electron của nguyên tử He là $1s^2$, đã bão hoà.

– Nguyên tử liti, $Z = 3$, có 3 electron. Cấu hình electron của nguyên tử Li là $1s^2 2s^1$. Electron cuối cùng của nguyên tử liti điền vào phân lớp s. Liti là nguyên tố s.

– Nguyên tử clo, $Z = 17$, có 17 electron. Cấu hình electron của nguyên tử Cl được viết như sau : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$.

Hoặc viết gọn là : $[\text{Ne}] 3s^2 3p^5$.

Electron cuối cùng của nguyên tử clo điền vào phân lớp p. Clo là nguyên tố p. $[\text{Ne}]$ là kí hiệu cấu hình electron của nguyên tử neon, là khí hiếm gần nhất đứng trước clo.

– Nguyên tử sắt, $Z = 26$, có 26 electron. Các electron của nguyên tử Fe được phân bố như sau : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$.

Electron cuối cùng của nguyên tử Fe điền vào phân lớp d. Sắt là nguyên tố d.

Cấu hình electron của nguyên tử Fe : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$.

Hoặc viết gọn là : $[\text{Ar}] 3d^6 4s^2$.

Vậy :

Nguyên tố s là những nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp s.

Nguyên tố p là những nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp p.

Nguyên tố d là những nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp d.

Nguyên tố f là những nguyên tố mà nguyên tử có electron cuối cùng được điền vào phân lớp f.

2. Cấu hình electron nguyên tử của 20 nguyên tố đầu

Z	Tên nguyên tố	Kí hiệu hoá học	Số electron				Cấu hình electron của nguyên tử
			Lớp K (n = 1)	Lớp L (n = 2)	Lớp M (n = 3)	Lớp N (n = 4)	
1	hiđro	H	1				$1s^1$
2	heli	He	2				$1s^2$
3	liti	Li	2	1			$1s^2 2s^1$
4	beri	Be	2	2			$1s^2 2s^2$
5	bo	B	2	3			$1s^2 2s^2 2p^1$
6	cacbon	C	2	4			$1s^2 2s^2 2p^2$
7	nitơ	N	2	5			$1s^2 2s^2 2p^3$
8	oxi	O	2	6			$1s^2 2s^2 2p^4$
9	flo	F	2	7			$1s^2 2s^2 2p^5$
10	neon	Ne	2	8			$1s^2 2s^2 2p^6$
11	natri	Na	2	8	1		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
12	magie	Mg	2	8	2		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
13	nhôm	Al	2	8	3		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
14	silic	Si	2	8	4		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$
15	photpho	P	2	8	5		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$
16	lưu huỳnh	S	2	8	6		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
17	clo	Cl	2	8	7		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
18	agon	Ar	2	8	8		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
19	kali	K	2	8	8	1	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
20	canxi	Ca	2	8	8	2	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

Có thể viết cấu hình electron theo lớp. Thí dụ : Cấu hình electron của Na là $1s^22s^22p^63s^1$ hay có thể được viết theo lớp là 2, 8, 1.

3. Đặc điểm của lớp electron ngoài cùng

– Đối với nguyên tử của tất cả các nguyên tố, lớp electron ngoài cùng có nhiều nhất là 8 electron.

– Các nguyên tử có 8 electron ở lớp electron ngoài cùng (ns^2np^6) và nguyên tử heli ($1s^2$) không tham gia vào các phản ứng hoá học (trừ trong một số điều kiện đặc biệt) vì cấu hình electron của các nguyên tử này rất bền. Đó là các nguyên tử của nguyên tố khí hiếm. Trong tự nhiên, phân tử khí hiếm chỉ có một nguyên tử.

– Các nguyên tử có 1, 2, 3 electron ở lớp ngoài cùng dễ nhường electron là nguyên tử của các nguyên tố kim loại (trừ H, He và B).

– Các nguyên tử có 5, 6, 7 electron ở lớp ngoài cùng dễ nhận electron thường là nguyên tử của nguyên tố phi kim.

– Các nguyên tử có 4 electron ngoài cùng có thể là nguyên tử của nguyên tố kim loại hoặc phi kim (xem bảng tuần hoàn).

Như vậy, khi biết cấu hình electron của nguyên tử có thể dự đoán được loại nguyên tố.

BÀI TẬP

1. Nguyên tố có $Z = 11$ thuộc loại nguyên tố

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

Chọn đáp án đúng.

2. Cấu hình electron của nguyên tử lưu huỳnh ($Z = 16$) là

- A. $1s^22s^22p^53s^23p^5$.
- B. $1s^22s^22p^63s^23p^6$.
- C. $1s^22s^22p^63s^23p^4$.
- D. $1s^22s^22p^63s^23p^3$.

Chọn đáp án đúng.

3. Cấu hình electron của nguyên tử nhôm ($Z = 13$) là $1s^22s^22p^63s^23p^1$.

Vậy :

A. Lớp thứ nhất (lớp K) có 2 electron.

B. Lớp thứ hai (lớp L) có 8 electron.

C. Lớp thứ ba (lớp M) có 3 electron.

D. Lớp ngoài cùng có 1 electron.

Tìm câu sai.

4. Tổng số hạt proton, nơtron và electron trong nguyên tử của một nguyên tố là 13.

a) Xác định nguyên tử khối.

b) Viết cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố đó.

(Cho biết : Các nguyên tố có số hiệu nguyên tử từ 2 đến 82 trong bảng tuần hoàn

thì $1 \leq \frac{N}{Z} \leq 1,5$.)

5. Có bao nhiêu electron ở lớp ngoài cùng trong nguyên tử của các nguyên tố có số hiệu nguyên tử lần lượt bằng 3, 6, 9, 18 ?

6. Viết cấu hình electron nguyên tử của các cặp nguyên tố mà hạt nhân nguyên tử có số proton là

a) 1, 3.

b) 8, 16.

c) 7, 9.

Những nguyên tố nào là kim loại ? Là phi kim ? Vì sao ?