

# SỰ BIẾN ĐỔI MỘT SỐ ĐẠI LƯỢNG VẬT LÝ CỦA CÁC NGUYÊN TỐ HOÁ HỌC

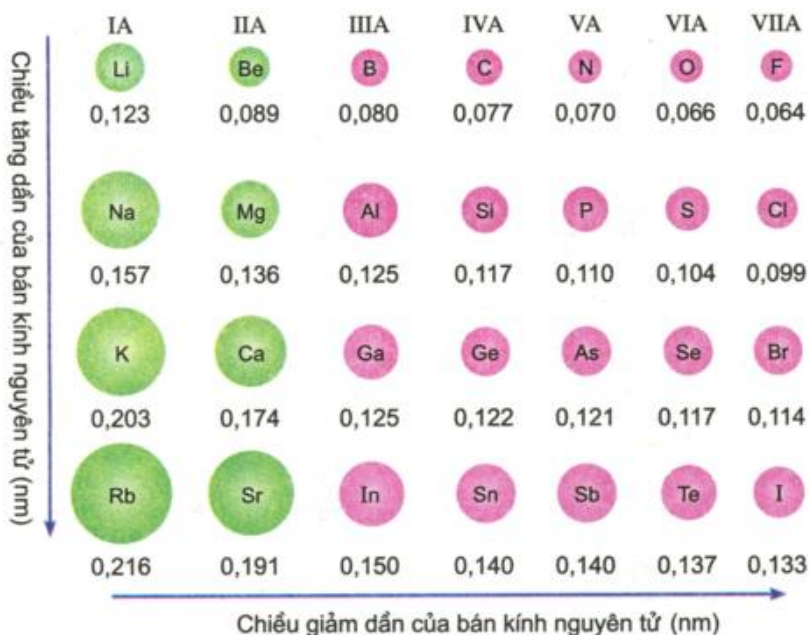
- Thế nào là năng lượng ion hoá, độ âm điện của nguyên tử các nguyên tố? Quy luật biến đổi các đại lượng vật lý này trong bảng tuần hoàn như thế nào?

## I - BÁN KÍNH NGUYÊN TỬ

Từ hình 2.1 sau đây cho thấy :

Trong một chu kì, tuy nguyên tử các nguyên tố có cùng số lớp electron, nhưng khi điện tích hạt nhân tăng, lực hút giữa hạt nhân với các electron lớp ngoài cùng cũng tăng theo, do đó bán kính nguyên tử nói chung giảm dần.

Trong một nhóm A, theo chiều từ trên xuống dưới, số lớp electron tăng dần, bán kính nguyên tử của các nguyên tố tăng theo, mặc dù điện tích hạt nhân tăng nhanh.



Hình 2.1. Bán kính nguyên tử của một số nguyên tố trong bảng tuần hoàn

**Vậy :** Bán kính nguyên tử của các nguyên tố trong bảng biến đổi tuần hoàn theo chiều tăng của điện tích hạt nhân.

## II - NĂNG LƯỢNG ION HOÁ

Năng lượng ion hoá thứ nhất ( $I_1$ ) của nguyên tử là năng lượng tối thiểu cần để tách electron thứ nhất ra khỏi nguyên tử ở trạng thái cơ bản.

Năng lượng ion hoá được tính bằng kJ/mol.

Thí dụ : Để tách một mol electron ra khỏi một mol nguyên tử hydro theo quá trình :  $H \rightarrow H^+ + e$  phải tiêu tốn một năng lượng bằng 1312 kJ/mol.

Năng lượng ion hoá thứ 2, thứ 3 được kí hiệu là  $I_2, I_3$  là năng lượng cần để tách electron thứ 2, 3 ra khỏi các ion tương ứng. Giá trị của chúng lớn hơn năng lượng ion hoá thứ nhất.

Giá trị năng lượng ion hoá thứ nhất của nguyên tử các nguyên tố nhóm A được trình bày trên bảng 2.2. Sự biến đổi năng lượng ion hoá theo Z được biểu diễn trên hình 2.2.

**Bảng 2.2**

**Năng lượng ion hoá thứ nhất (kJ/mol) của nguyên tử các nguyên tố nhóm A**

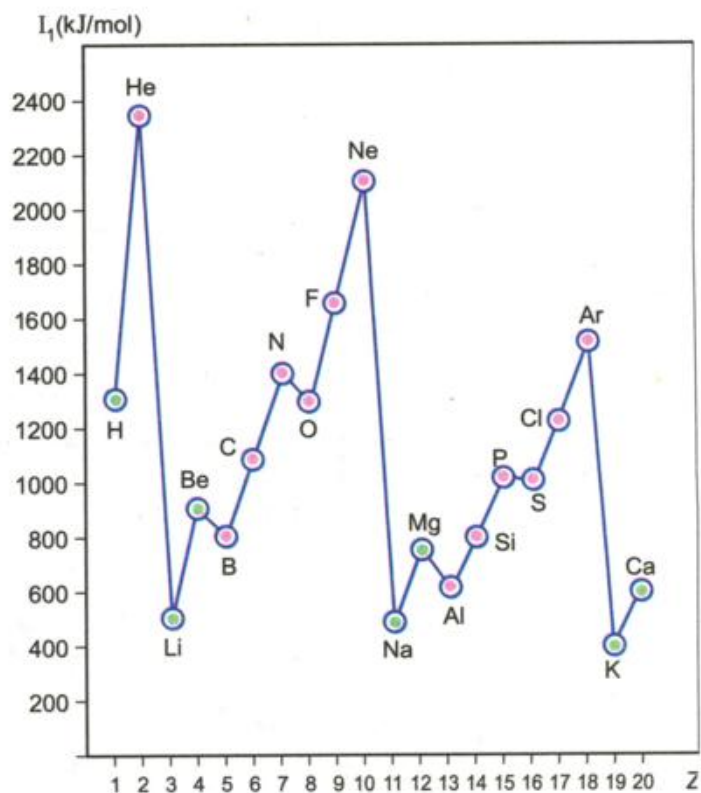
Nhóm Chu kí	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	H 1312							He 2372
2	Li 520	Be 899	B 801	C 1086	N 1402	O 1314	F 1681	Ne 2081
3	Na 497	Mg 738	Al 578	Si 786	P 1012	S 1000	Cl 1251	Ar 1521
4	K 419	Ca 590	Ga 579	Ge 762	As 947	Se 941	Br 1008	Kr 1351
5	Rb 403	Sr 549	In 558	Sn 709	Sb 834	Te 869	I 1140	Xe 1170
6	Cs 376	Ba 503	Tl 589	Pb 716	Bi 703	Po 812	At 920	Rn 1037

Từ bảng 2.2 và hình 2.2 cho thấy :

Trong một chu kì, theo chiều tăng của điện tích hạt nhân, lực liên kết giữa hạt nhân và electron lớp ngoài cùng tăng, làm cho năng lượng ion hoá nói chung cũng tăng theo.

Trong cùng một nhóm A, theo chiều tăng của điện tích hạt nhân, khoảng cách giữa electron lớp ngoài cùng đến hạt nhân tăng, lực liên kết giữa electron lớp ngoài cùng và hạt nhân giảm, do đó năng lượng ion hoá nói chung giảm.

*Thí dụ* : Năng lượng ion hoá của liti (Li) bằng 520 kJ/mol, còn của xesi (Cs) bằng 376 kJ/mol. Xesi là nguyên tố có năng lượng ion hoá thấp nhất (không kể franxi là nguyên tố phóng xạ), dễ mất một electron trở thành ion dương  $Cs^+$ , nên xesi được dùng trong tế bào quang điện.



Hình 2.2. Sự biến đổi giá trị của  $I_1$  theo Z

**Vậy** : Năng lượng ion hoá thứ nhất của nguyên tử các nguyên tố trong bảng tuần hoàn biến đổi tuần hoàn theo chiều tăng của điện tích hạt nhân.

### III - ĐỘ ÂM ĐIỆN

Độ âm điện của một nguyên tử đặc trưng cho khả năng hút electron của nguyên tử đó khi tạo thành liên kết hoá học.

Như vậy, độ âm điện của nguyên tử nguyên tố càng lớn thì tính phi kim của nguyên tố đó càng mạnh. Ngược lại, độ âm điện của nguyên tử nguyên tố càng nhỏ thì tính kim loại của nguyên tố đó càng mạnh.

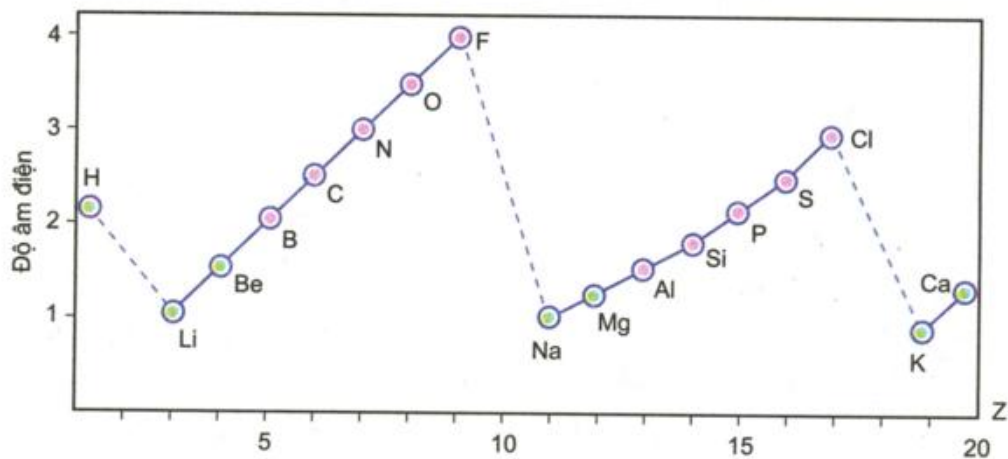
Trong hoá học, có nhiều thang độ âm điện khác nhau do các tác giả tính toán dựa trên những cơ sở khác nhau. Dưới đây giới thiệu bảng giá trị độ âm điện của nhà hoá học Pau-ling (L.Pauling) thiết lập năm 1932. Vì nguyên tố flo là phi kim mạnh nhất, Pau-ling quy ước lấy độ âm điện của flo để xác định độ âm điện tương đối của nguyên tử các nguyên tố khác.

**Bảng 2.3**

**Giá trị độ âm điện của nguyên tử một số nguyên tố nhóm A theo Pau-linh**

Nhóm Chu kì	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA
1	H 2,20						
2	Li 0,98	Be 1,57	B 2,04	C 2,55	N 3,04	O 3,44	F 3,98
3	Na 0,93	Mg 1,31	Al 1,61	Si 1,90	P 2,19	S 2,58	Cl 3,16
4	K 0,82	Ca 1,00	Ga 1,81	Ge 2,01	As 2,18	Se 2,55	Br 2,96
5	Rb 0,82	Sr 0,95	In 1,78	Sn 1,96	Sb 2,05	Te 2,10	I 2,66
6	Cs 0,79	Ba 0,89	Tl 1,62	Pb 2,33	Bi 2,02	Po 2,00	At 2,20

Sự biến đổi độ âm điện theo Z được biểu diễn trên hình 2.3.



**Hình 2.3.** Sự biến đổi độ âm điện theo Z

Từ bảng 2.3 và hình 2.3 cho thấy sự biến đổi độ âm điện của nguyên tử các nguyên tố như sau :

*Trong một chu kì, theo chiều tăng dần của điện tích hạt nhân, độ âm điện của nguyên tử các nguyên tố thường tăng dần.*

*Trong cùng một nhóm A, theo chiều tăng của điện tích hạt nhân, độ âm điện của nguyên tử các nguyên tố thường giảm dần.*

**Vậy :** *Độ âm điện của nguyên tử các nguyên tố trong bảng tuần hoàn biến đổi tuần hoàn theo chiều tăng của điện tích hạt nhân.*

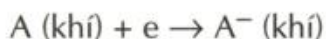
## **BÀI TẬP**

1. Trong một chu kì, bán kính nguyên tử các nguyên tố
  - A. tăng theo chiều tăng của điện tích hạt nhân.
  - B. giảm theo chiều tăng của điện tích hạt nhân.
  - C. giảm theo chiều tăng của độ âm điện.
  - D. Cả B và CChọn đáp án đúng nhất.
2. Trong một nhóm A, bán kính nguyên tử của các nguyên tố
  - A. tăng theo chiều tăng của điện tích hạt nhân.
  - B. giảm theo chiều tăng của điện tích hạt nhân.
  - C. tăng theo chiều giảm của độ âm điện.
  - D. Cả A và CChọn đáp án đúng nhất.
3. Độ âm điện đặc trưng cho khả năng
  - A. hút electron của nguyên tử trong phân tử.
  - B. nhường electron của nguyên tử này cho nguyên tử khác.
  - C. tham gia phản ứng mạnh hay yếu.
  - D. nhường proton của nguyên tử này cho nguyên tử khác.Chọn đáp án đúng.
4. Hãy cho biết sự biến đổi năng lượng ion hoá thứ nhất của nguyên tử các nguyên tố trong cùng một chu kì và trong cùng một nhóm A.
5. Nếu không xét khí hiếm thì năng lượng ion hoá thứ nhất của nguyên tử nguyên tố nào lớn nhất, của nguyên tử nguyên tố nào nhỏ nhất ?
6. Độ âm điện của một nguyên tử là gì ? Quy luật biến đổi giá trị độ âm điện của nguyên tử các nguyên tố trong các nhóm A như thế nào ?
7. Nguyên tử của nguyên tố nào có giá trị độ âm điện lớn nhất ?



## ÁI LỰC ELECTRON

Ái lực electron của nguyên tử là năng lượng toả ra hay hấp thụ khi một nguyên tử trung hoà ở trạng thái khí nhận một electron để trở thành một ion mang điện tích 1- cũng nằm ở trạng thái đó. Như vậy, ái lực electron là hiệu ứng năng lượng của quá trình :



Ái lực electron của một mol nguyên tử được tính bằng kJ/mol.

Người ta quy ước đặt dấu - cho ái lực electron khi có sự toả ra năng lượng và dấu + khi có sự hấp thụ năng lượng từ bên ngoài.

Phần lớn các nguyên tố hoá học có ái lực electron âm, nhưng các nguyên tố nhóm IIA, IIB và các khí trơ có ái lực electron dương.

Quy luật biến thiên ái lực electron theo chiều tăng của điện tích hạt nhân nguyên tử của các nguyên tố hoá học không thật rõ rệt và nhất quán như các quy luật tìm thấy đối với độ âm điện và năng lượng ion hoá.

Tuy nhiên, cũng có thể rút ra một số nhận xét sau đây :

- Nhìn chung, các phi kim có ái lực electron mang dấu âm với giá trị tuyệt đối lớn hơn kim loại. Các halogen có ái lực electron âm với giá trị tuyệt đối lớn hơn ở các nguyên tố khác của bảng tuần hoàn, vì nhóm nguyên tố này dễ thu thêm electron. Khí hiếm có lớp electron ngoài cùng bão hoà (hoặc giá bão hoà), chúng khó thu thêm electron nên có ái lực electron dương.

- Trong phần lớn trường hợp, trong một nhóm A, theo chiều tăng của điện tích hạt nhân ái lực electron âm có giá trị tuyệt đối giảm dần.

- Trong một chu kì, nhìn chung giá trị tuyệt đối của ái lực electron âm tăng dần theo chiều tăng của điện tích hạt nhân. Nhưng các khí hiếm lại có ái lực electron dương. Vì giữa độ âm điện và ái lực electron phải có mối liên quan chặt chẽ với nhau, Mulliken (Mulliken scale) đã sử dụng các giá trị ái lực electron và năng lượng ion hoá để xây dựng thang độ âm điện mang tên ông.

Điều đáng chú ý là, trong khi khái niệm độ âm điện thường dùng cho các nguyên tử, thì ái lực electron còn được áp dụng cho cả các phân tử. Chẳng hạn, người ta đưa ra giá trị ái lực electron dương cho benzen, antraxen, gần bằng không cho phân tử naphthalen. Vì thế, ái lực electron được dùng để giải thích khả năng phản ứng của nhiều chất hữu cơ.