

KHÁI NIỆM VỀ LIÊN KẾT HOÁ HỌC LIÊN KẾT ION

- Các ion được tạo thành như thế nào ?
- Thế nào là cation và anion ? Thế nào là ion đơn, ion đa nguyên tử ?
- Liên kết ion được hình thành như thế nào ?
- Cấu tạo mạng tinh thể ion và các tính chất chung của mạng liên quan với nhau như thế nào ?

I - KHÁI NIỆM VỀ LIÊN KẾT HOÁ HỌC

1. Khái niệm về liên kết

Liên kết hoá học là sự kết hợp giữa các nguyên tử tạo thành phân tử hay tinh thể bền vững hơn.

Khi có sự chuyển các nguyên tử riêng rẽ thành phân tử hay tinh thể tức là có liên kết hoá học thì nguyên tử có xu hướng đạt tới cấu hình electron bền vững của khí hiếm.

Một cách tổng quát, sự liên kết giữa các nguyên tử tạo thành phân tử hay tinh thể được giải thích bằng *sự giảm năng lượng* khi chuyển các nguyên tử riêng rẽ thành phân tử hay tinh thể.

2. Quy tắc bát tử (8 electron)

Ta đã biết, các khí hiếm hoạt động hoá học rất kém, chúng tồn tại trong tự nhiên dưới dạng nguyên tử tự do riêng rẽ, nguyên tử của chúng không liên kết với nhau tạo thành phân tử.

Trong các nguyên tử khí hiếm, nguyên tử heli chỉ có 2 electron nên có 2 electron ở lớp thứ nhất cũng là lớp ngoài cùng, còn các nguyên tử khí hiếm khác đều có 8 electron ở lớp ngoài cùng. Như vậy, *cấu hình với 8 electron ở lớp ngoài cùng (hoặc 2 electron đối với heli) là cấu hình electron vững bền.*

Theo quy tắc bát tử (8 electron) thì nguyên tử của các nguyên tố có khuynh hướng liên kết với các nguyên tử khác để đạt được cấu hình electron vững bền của các khí hiếm với 8 electron (hoặc 2 đối với heli) ở lớp ngoài cùng.

Với quy tắc bát tử, người ta có thể giải thích một cách định tính sự hình thành các loại liên kết trong phân tử, đặc biệt là cách viết công thức cấu tạo trong các hợp chất thông thường.

Vì phân tử là một hệ phức tạp nên trong nhiều trường hợp quy tắc bát tử tỏ ra không đầy đủ.

II - LIÊN KẾT ION

1. Sự hình thành ion

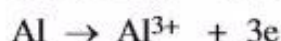
a) Ion

Trong nguyên tử, số proton bằng số electron nên nguyên tử trung hoà điện. Trong phản ứng hoá học, nếu nguyên tử mất bớt hoặc thu thêm electron, nó sẽ trở thành phân tử mang điện tích dương hoặc âm. *Phân tử mang điện được tạo ra từ nguyên tử hoặc nhóm nguyên tử được gọi là ion.*

Ion dương (hay cation) :

Ta xét sự hình thành ion natri từ nguyên tử natri : Nguyên tử natri có cấu hình electron : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ và năng lượng ion hoá I_1 nhỏ nên dễ mất một electron ở lớp ngoài cùng để trở thành ion mang một đơn vị điện tích dương. Ta có thể biểu diễn quá trình đó như sau : $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + e$

Các nguyên tử kim loại dễ nhường 1, 2, 3 electron ở lớp ngoài cùng để trở thành các ion mang 1, 2, 3 đơn vị điện tích dương. Thí dụ :

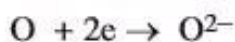
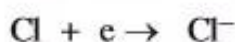


Ion mang điện tích dương được gọi là *ion dương* hay *cation*. Người ta gọi tên cation kim loại bằng cách đặt trước tên kim loại từ cation như cation liti (Li^+), cation magie (Mg^{2+}), cation nhôm (Al^{3+}), cation đồng I (Cu^+), cation đồng II (Cu^{2+}),...

Ion âm (hay anion) :

Ta xét sự hình thành ion flo từ nguyên tử flo : Nguyên tử flo có cấu hình electron : $1s^2 2s^2 2p^5$ và có độ âm điện lớn nên flo dễ thu thêm một electron để trở thành ion mang một đơn vị điện tích âm. Ta có thể biểu diễn quá trình đó như sau : $\text{F} + e \rightarrow \text{F}^-$

Các nguyên tử halogen khác và các nguyên tử phi kim như O, S có thể thu thêm 1, 2 electron và trở thành các ion âm. Thí dụ :



Ion mang điện tích âm được gọi là *ion âm* hay *anion*. Người ta thường gọi tên các anion bằng tên gốc axit tương ứng, thí dụ các ion F^- , Cl^- , S^{2-} lần lượt được gọi là ion florua, clorua, sunfua. Ion O^{2-} được gọi là *ion oxit*.

b) Ion đơn và ion đa nguyên tử

Ion đơn nguyên tử là ion được tạo nên từ một nguyên tử. Ví dụ : Li^+ , Mg^{2+} , Al^{3+} , Cu^{2+} , F^- , Cl^- , S^{2-} , ...

Ion đa nguyên tử là ion được tạo nên từ nhiều nguyên tử liên kết với nhau để thành một nhóm nguyên tử mang điện tích dương hay âm. Ví dụ, ion amoni (NH_4^+), các ion gốc axit như ion nitrat (NO_3^-), ion sunfat (SO_4^{2-}), ion photphat (PO_4^{3-}), ...

2. Sự hình thành liên kết ion

a) Sự tạo thành liên kết ion của phân tử 2 nguyên tử

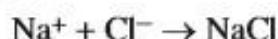
Xét sự hình thành liên kết ion trong phân tử natri clorua (NaCl).

Do đặc điểm cấu tạo nguyên tử và theo quy tắc bát tử, khi các nguyên tử Na và Cl tiếp xúc với nhau sẽ có sự nhường và nhận electron để trở thành các ion Na^+ và Cl^- , có cấu hình electron nguyên tử giống cấu hình electron nguyên tử của các khí hiếm Ne và Ar. Các ion Na^+ và Cl^- được tạo thành có điện tích trái dấu, hút nhau tạo nên liên kết ion trong phân tử cũng như trong tinh thể NaCl .

Sự hình thành liên kết ion trong phân tử NaCl có thể tóm tắt bằng sơ đồ sau :



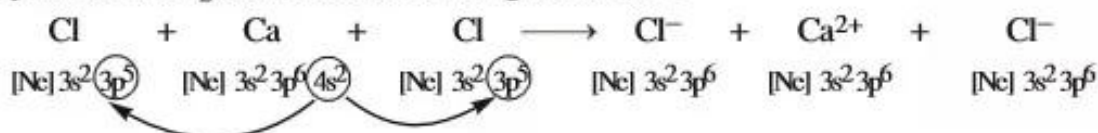
Hai ion được tạo thành mang điện tích ngược dấu hút nhau bằng lực hút tĩnh điện, tạo nên phân tử NaCl :



b) Sự tạo thành liên kết ion trong phân tử nhiều nguyên tử

Thí dụ : Phân tử CaCl_2 .

Tương tự như sự hình thành phân tử NaCl , sự hình thành liên kết ion trong phân tử CaCl_2 có thể biểu diễn bằng sơ đồ sau :



Các ion Ca^{2+} và Cl^- tạo thành mang điện tích ngược dấu hút nhau bằng lực hút tĩnh điện, tạo nên phân tử CaCl_2 :



Vậy : Liên kết ion là liên kết được tạo thành do lực hút tĩnh điện giữa các ion mang điện tích trái dấu.

Liên kết ion được hình thành giữa kim loại điển hình và phi kim điển hình.

III - TINH THỂ VÀ MẠNG TINH THỂ ION

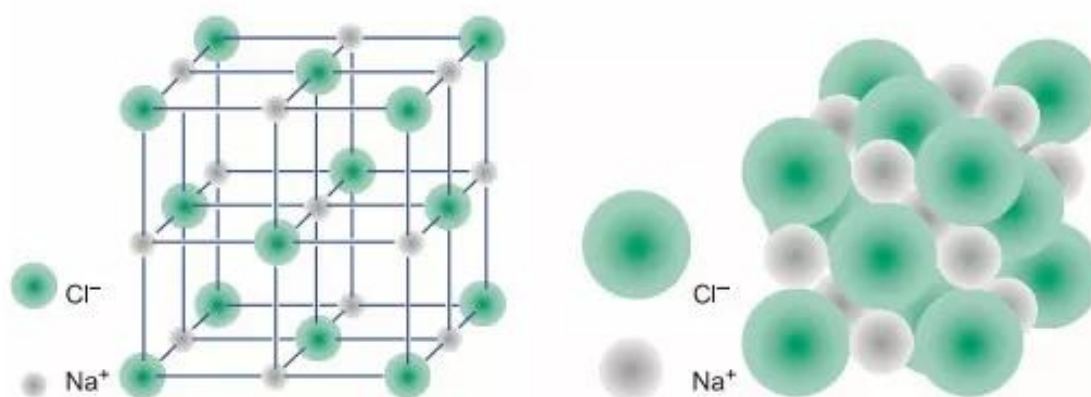
1. Khái niệm về tinh thể

Tinh thể được cấu tạo từ những nguyên tử, hoặc ion, hoặc phân tử. Các hạt này được sắp xếp một cách đều đặn, tuần hoàn theo một trật tự nhất định trong không gian tạo thành mạng tinh thể. Các tinh thể thường có hình dạng không gian xác định.

2. Mạng tinh thể ion

Xét mạng tinh thể NaCl :

Mạng tinh thể NaCl có cấu trúc hình lập phương. Các ion Na^+ và Cl^- nằm ở các nút của mạng tinh thể một cách luân phiên. Trong tinh thể NaCl, cứ một ion Na^+ được bao quanh bởi 6 ion Cl^- . Ngược lại, một ion Cl^- được bao quanh bởi 6 ion Na^+ (hình 3.1).



Hình 3.1. Mô hình mạng tinh thể natri clorua

Tinh thể NaCl được tạo bởi rất nhiều ion Na^+ và Cl^- , không có phân tử NaCl riêng biệt. Tuy vậy, khi viết công thức phân tử của muối natri clorua, để đơn giản người ta chỉ viết NaCl. Tương tự đối với các hợp chất ion khác như : KCl, MgCl_2 ,... cũng viết như vậy.

3. Tính chất chung của hợp chất ion

Ở điều kiện thường, các hợp chất ion thường tồn tại ở dạng tinh thể, có tính bền vững, thường có nhiệt độ nóng chảy và nhiệt độ sôi khá cao. Các hợp chất ion chỉ tồn tại ở dạng phân tử riêng rẽ khi chúng ở trạng thái hơi.

Các hợp chất ion thường tan nhiều trong nước. Khi nóng chảy và khi hoà tan trong nước, chúng dẫn điện, còn ở trạng thái rắn thì không dẫn điện.

BÀI TẬP

1. Các nguyên tử liên kết với nhau thành phân tử để
A. chuyển sang trạng thái có năng lượng thấp hơn.
B. có cấu hình electron của khí hiếm.
C. có cấu hình electron lớp ngoài cùng là 2e hoặc 8e.
D. chuyển sang trạng thái có năng lượng cao hơn.
Đáp án nào sai ?
2. Thế nào là năng lượng ion hoá thứ nhất của nguyên tử ? Nguyên tử A có năng lượng ion hoá thứ nhất lớn hơn năng lượng ion hoá thứ nhất của nguyên tử X, hỏi nguyên tử nào dễ nhường electron hơn ?
3. Hãy viết phương trình biểu diễn sự hình thành các ion sau đây từ các nguyên tử tương ứng :
 $\text{Li} \rightarrow \text{Li}^+$, $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+$, $\text{Cl} \rightarrow \text{Cl}^-$
 $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+}$, $\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+}$, $\text{S} \rightarrow \text{S}^{2-}$
4. Hãy viết cấu hình electron của các ion sau đây :
 Li^+ , Be^{2+} , F^- , O^{2-}
5. Hãy giải thích sự hình thành liên kết giữa các nguyên tử của các nguyên tố sau đây :
K và Cl, Na và O.
6. Nguyên tử của các nguyên tố Na, Mg, Al, S, Cl, F có thể tạo thành ion có điện tích bằng bao nhiêu ?
7. Hãy cho thí dụ về tinh thể ion và cho biết bản chất lực liên kết trong các tinh thể ion.
8. Cation R^+ có cấu hình electron ở phân lớp ngoài cùng là $2p^6$.
 - a) Viết cấu hình electron nguyên tử của nguyên tố R.
 - b) Nguyên tố R thuộc chu kì nào ? Nhóm nào ? Cho biết tên của nguyên tố.
 - c) Nguyên tố R là kim loại hay là phi kim ?