

# Chương 3

---

# LIÊN KẾT HÓA HỌC VÀ CẤU TẠO PHÂN TỬ

cuu duong than cong . com

# 3.1. Những khái niệm cơ bản về liên kết hóa học

---

## 3.1.1. Bản chất liên kết

- Liên kết hóa học có bản chất điện.
- Electron tham gia tạo liên kết hóa học chủ yếu là những electron của phân lớp ngoài cùng  $ns$ ,  $np$ ,  $(n-1)d$  và  $(n-2)f$ , gọi là các electron hóa trị.
- 2 kiểu liên kết chủ yếu: cộng hóa trị và ion.

[cuu duong than cong . com](http://cuuduongthancong.com)

---

### *3.1.2. Một số đặc trưng của liên kết*

- **Độ dài liên kết:** là khoảng cách giữa hai hạt nhân của các nguyên tử tương tác với nhau.
- **Góc hóa trị:** là góc tạo thành bởi 2 đoạn thẳng tưởng tượng nối hạt nhân nguyên tử trung tâm với hai hạt nhân nguyên tử liên kết.
- **Năng lượng liên kết:** là năng lượng cần tiêu tốn để phá hủy liên kết hay là năng lượng được giải phóng ra khi tạo thành liên kết → đặc trưng cho độ bền liên kết.

---

Sắp xếp theo thứ tự tăng dần độ bền của liên kết Cl-O trong dãy các ion  $\text{ClO}^-$ ,  $\text{ClO}_2^-$ ,  $\text{ClO}_3^-$ , và  $\text{ClO}_4^-$  có độ dài tương ứng: 1,7; 1,64; 1,57 và 1,42 Å.

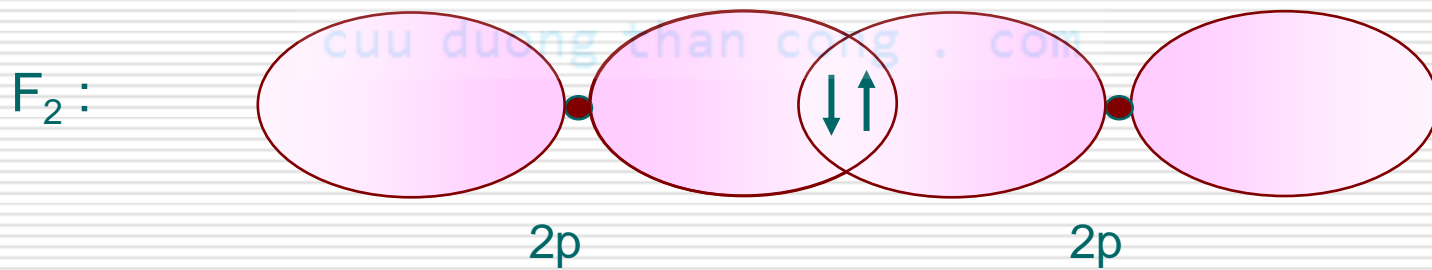
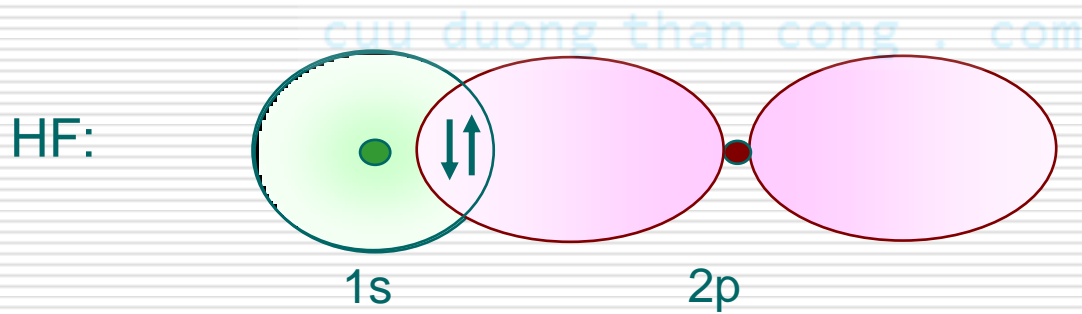
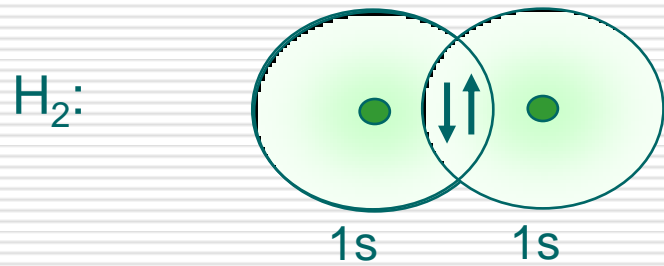
## 3.2. Liên kết cộng hóa trị

---

### 3.2.1. Phương pháp liên kết hóa trị

#### 3.2.1.1. Nội dung

- LK CHT cơ sở trên cặp e ghép đôi có spin ngược nhau và thuộc về cả hai nguyên tử tương tác.
- LK CHT được hình thành do sự che phủ lẫn nhau giữa các orbital nguyên tử hóa trị của các nguyên tử tương tác. LK càng bền khi độ che phủ của các orbital nguyên tử càng lớn.
- LK CHT có tính **định hướng, bão hòa và có cực.**



---

### 3.2.1.2. Khả năng tạo liên kết cộng hóa trị của nguyên tố và tính bão hòa của liên kết cộng hóa trị

**Cơ chế góp chung:** LK CHT được hình thành do sự góp chung 2 e hóa trị độc thân có spin ngược nhau của 2 nguyên tử tương tác trong đó mỗi nguyên tử đưa ra 1  $\rightarrow$  khả năng tạo LK CHT của mỗi nguyên tố được quyết định bởi số e độc thân.

*Ví dụ:* các nguyên tử H, O, N có số electron độc thân tương ứng là 1, 2, 3  $\rightarrow$  H, O, N có khả năng tạo 1, 2, 3 LK CHT.

---

**Cơ chế cho – nhận:** Sự hình thành cặp electron ghép đôi của LK CHT chỉ do một trong hai nguyên tử tương tác đưa ra, còn nguyên tử kia nhận lấy → khả năng tạo liên kết cộng hóa trị phụ thuộc vào các orbital nguyên tử hóa trị 2 electron và orbital nguyên tử hóa trị tự do.

*→ khả năng tạo liên kết cộng hóa trị cực đại của một nguyên tử được xác định bởi số orbital nguyên tử hóa trị của nguyên tử → tính bão hòa của liên kết cộng hóa trị.*



---

Hãy cho biết số electron hóa trị của N và số liên kết CHT tối đa mà N có thể tạo thành trong các hợp chất của nó là bao nhiêu?

---

### *3.2.1.3. Tính định hướng của liên kết cộng hóa trị*

Muốn cho liên kết cộng hóa trị tạo thành vững bền thì mức độ che phủ các orbital nguyên tử tương tác phải cực đại. Sự che phủ cực đại xảy ra theo những hướng nhất định đối với các orbital nguyên tử tương tác → các liên kết cộng hóa trị được tạo thành theo những hướng nhất định trong không gian → tính định hướng của liên kết cộng hóa trị.



### *3.2.1.4. Thuyết lai hóa các orbital nguyên tử và cấu hình không gian phân tử*

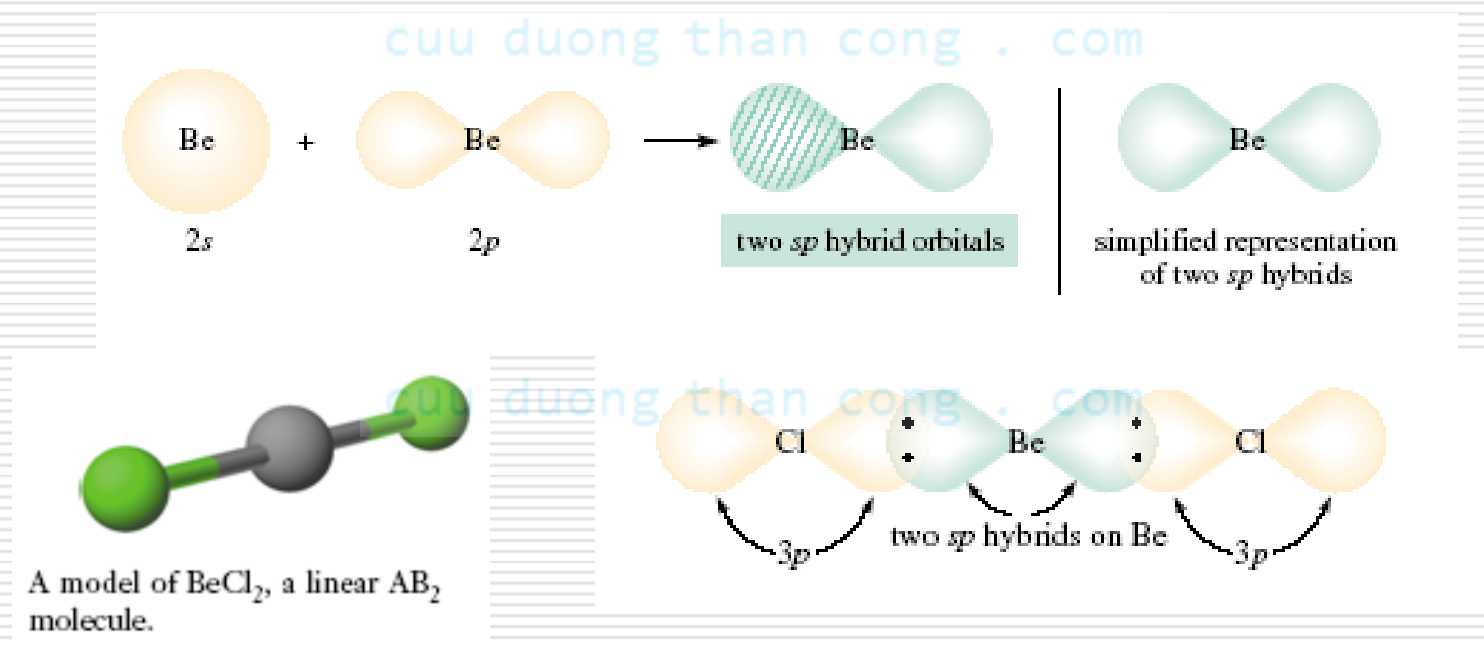
- Các orbital lai hóa được hình thành do sự tự che phủ nhau giữa các orbital nguyên tử trong một nguyên tử.
- Tùy thuộc vào số và loại orbital nguyên tử tham gia lai hóa mà chúng ta có các kiểu lai hóa như:  $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ ,  $sp^3d$ , ...

- 
- Có bao nhiêu orbital nguyên tử tham gia lai hóa sẽ có bấy nhiêu orbital lai hóa được tạo thành.
  - Muốn cho sự lai hóa xảy ra bền vững, các orbital nguyên tử tham gia lai hóa phải có năng lượng gần nhau, mật độ e lớn và mức độ che phủ cao.

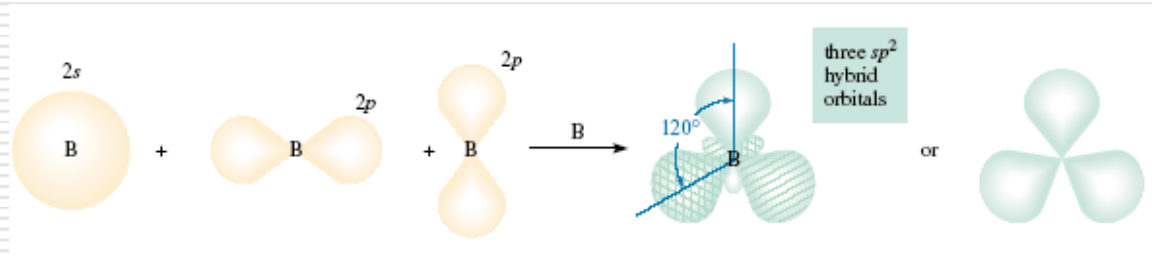
cuu duong than cong . com

## Các kiểu lai hóa

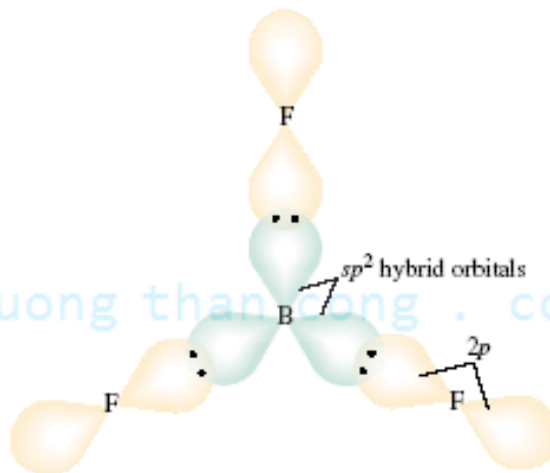
**Lai hóa sp** được thực hiện do sự tổ hợp 1 orbital s với 1 orbital p để tạo thành 2 orbital lai hóa sp phân bố đối xứng dưới một góc  $180^\circ$ .



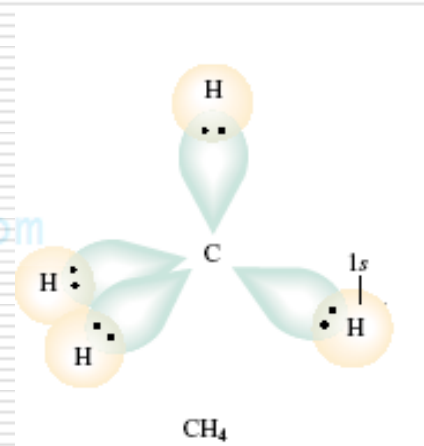
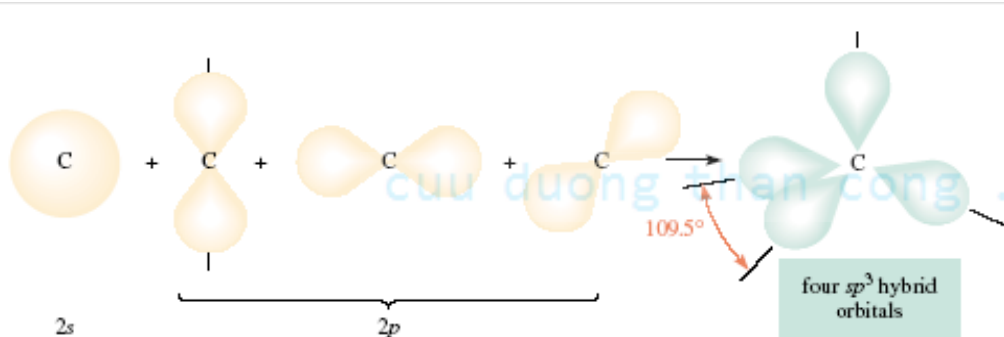
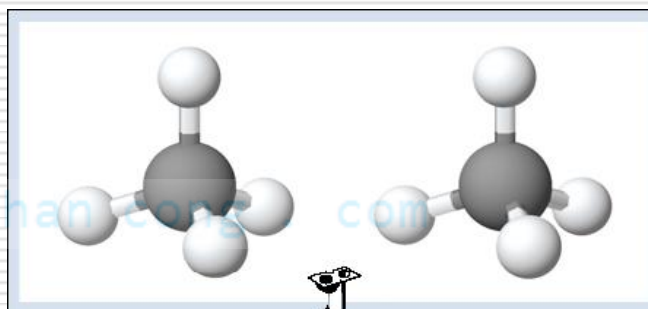
**Lai hóa  $sp^2$**  được thực hiện do sự tổ hợp 1 orbital s với 2 orbital p để tạo thành 3 orbital lai hóa  $sp^2$  phân bố đối xứng dưới một góc  $120^\circ$ .



A model of  $BF_3$ , a trigonal planar  $AB_3$  molecule.



**Lai hóa  $sp^3$**  được thực hiện do sự tổ hợp 1 orbital s với 3 orbital p để tạo thành 4 orbital lai hóa  $sp^3$  phân bố đối xứng nhau trong không gian theo hướng đến 4 đỉnh của một tứ diện đều và dưới những góc  $109^{\circ}28'$ .



---

### *3.2.1.5. Dự đoán trạng thái lai hóa của nguyên tử trung tâm*

Trạng thái lai hóa của nguyên tử trung tâm có thể được dự đoán dựa trên tổng số của liên kết  $\sigma$  giữa nguyên tử trung tâm và các nguyên tử biên và số cặp electron hóa trị tự do ở nguyên tử trung tâm.

cuu duong than cong . com



**Bảng 3.1.** Mối quan hệ giữa số liên kết  $\sigma$ , số cặp e hóa trị tự do và kiểu lai hóa của nguyên tử trung tâm.

Số liên kết $\sigma$	Số cặp e hóa trị tự do $(=(X-Y)/2)$	Tổng số T	Kiểu lai hóa	Ví dụ
2	0	2	sp	CO <sub>2</sub> ; BO <sub>2</sub> <sup>-</sup> ; NO <sub>2</sub> <sup>+</sup>
3	0	3	sp <sup>2</sup>	BF <sub>3</sub> ; SO <sub>3</sub> ; CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
2	1	3		SO <sub>2</sub> ; O <sub>3</sub> ; NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>
4	0	4	sp <sup>3</sup>	CCl <sub>4</sub> ; NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ; SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
3	1	4		NH <sub>3</sub> ; AsF <sub>3</sub> ; SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
2	2	4		H <sub>2</sub> O; HOF, ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup>

- 
- Trong trường hợp  $AB_n$  có chứa cặp electron hóa trị tự do thì do lực đẩy mạnh hơn của các cặp e hóa trị tự do đối với các cặp e liên kết mà góc hóa trị giảm xuống (ví dụ:  $NH_3$ ;  $H_2O$ ).
  - Trong trường hợp nguyên tử trung tâm của phân tử có electron hóa trị độc thân thì do lực đẩy của e hóa trị độc thân yếu hơn cặp e liên kết nên góc hóa trị sẽ tăng lên (ví dụ:  $NO_2$ ).

---

Hãy cho biết kiểu lai hóa của nguyên tử N trong ion  $\text{NH}_2^-$  và dạng hình học của ion  $\text{NH}_2^-$ .

---

Hãy cho biết trạng thái lai hóa của nguyên tử C theo thứ tự từ trái qua phải của phân tử  $\text{CH}_2=\text{C}=\text{CH}-\text{CH}_3$ .

---

### *3.2.1.7. Tính có cực và sự phân cực của liên kết cộng hóa trị*

Trong những phân tử cấu tạo từ 2 nguyên tử cùng loại đám mây e liên kết phân bố đối xứng trong không gian đối với hai hạt nhân nguyên tử → LK CHT không cực.

Trong những phân tử cấu tạo từ 2 nguyên tử khác loại đám mây e phân bố không đối xứng và dịch chuyển về phía nguyên tử có ĐAĐ cao hơn → LK CHT có cực → LK CHT mang một phần tính ion.

---

### 3.2.1.8. Các kiểu liên kết cộng hóa trị và liên kết cộng hóa trị nhiều tâm

- **Liên kết cộng hóa trị  $\sigma$ :** được tạo thành khi sự che phủ giữa các orbital nguyên tử tương tác xảy ra theo trục nối hai hạt nhân nguyên tử.
- **Liên kết cộng hóa trị  $\pi$ :** được tạo thành khi các orbital nguyên tử tương tác che phủ với nhau về hai bên của trục nối hai hạt nhân. Liên kết  $\pi$  kém bền hơn liên kết  $\sigma$ .

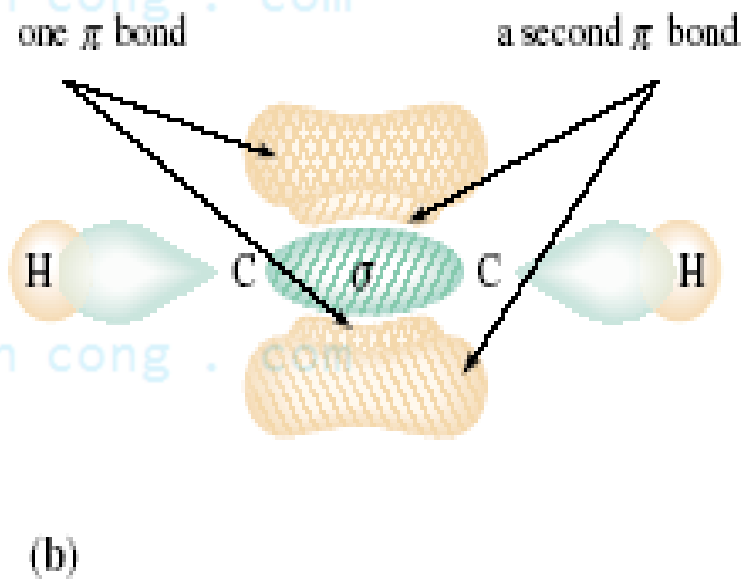
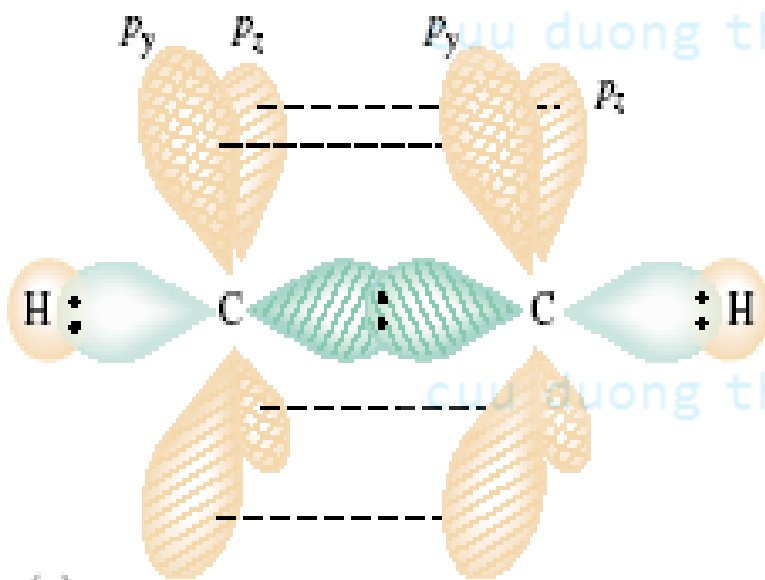
### 3.2.1.9. *Bậc liên kết (BLK) của liên kết cộng hóa trị*

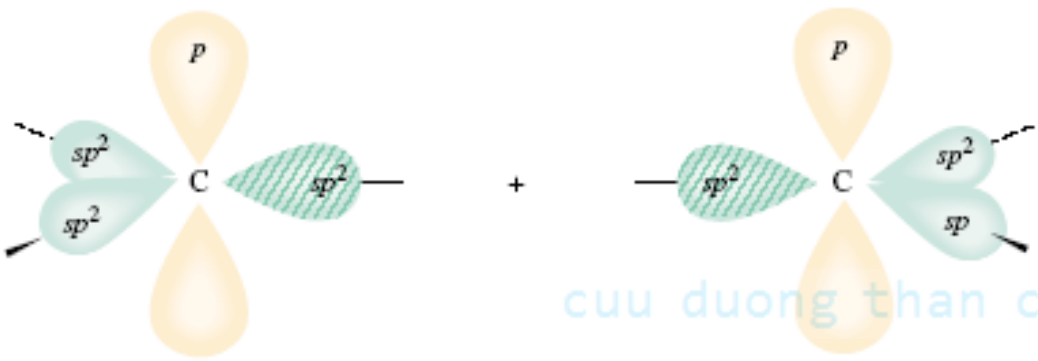
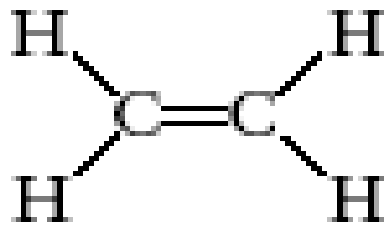
- Các LK CHT có thể là LK đơn, đôi, ba, ... LK đơn có BLK là 1, LK đôi có bậc 2, và LK ba có bậc 3. BLK cũng có thể có giá trị lẻ.
- Tất cả các LK đơn đều thuộc loại LK  $\sigma$ , còn các LK có bậc lớn hơn 1 thì ngoài LK  $\sigma$  còn có thêm LK  $\pi$ ,  $\delta$ , ...  $\rightarrow$  làm tăng độ bền LK  $\rightarrow$  BLK tăng thì độ bền LK tăng nhưng độ dài LK giảm.

**Bảng 3.3.** Các đặc trưng liên kết của các liên kết C-C.

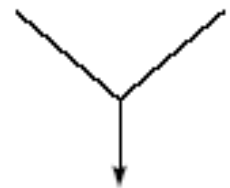
Liên kết	Bậc	Độ dài (Å)	Năng lượng (kJ/mol)
C-C	1,0	1,54	345,6
C-C	1,5	1,40	505,0
C=C	2,0	1,34	602,0
C≡C	3,0	1,20	835,1



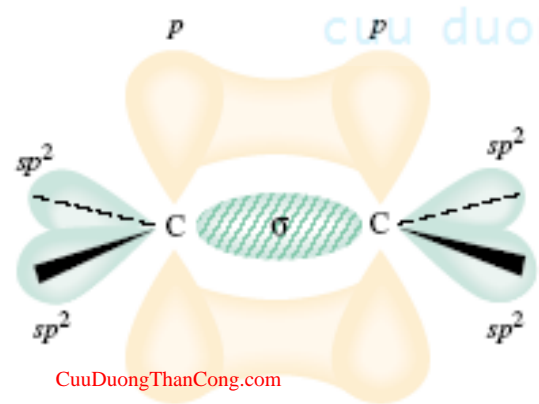




cuu duong than cong . com



2



cuu duong than cong . com

along with

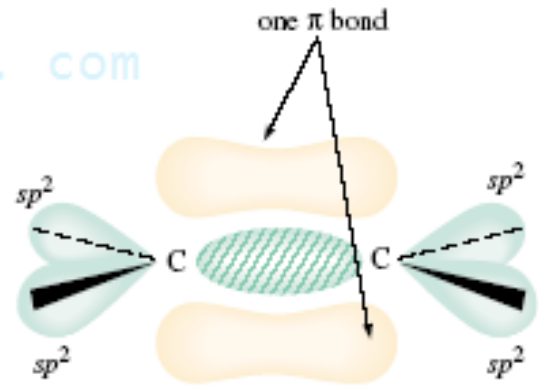
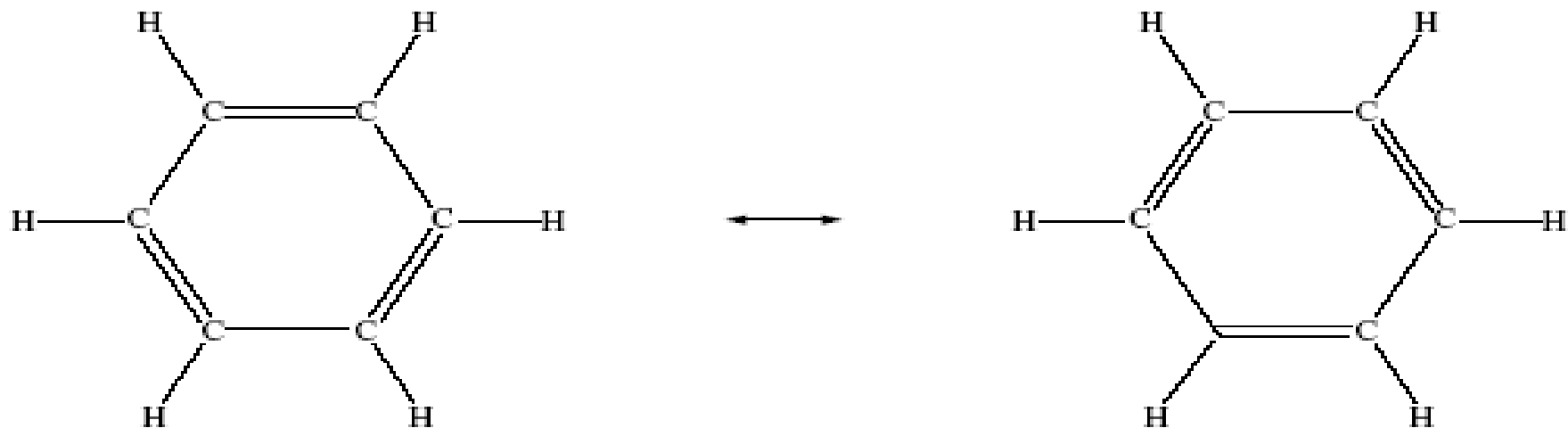
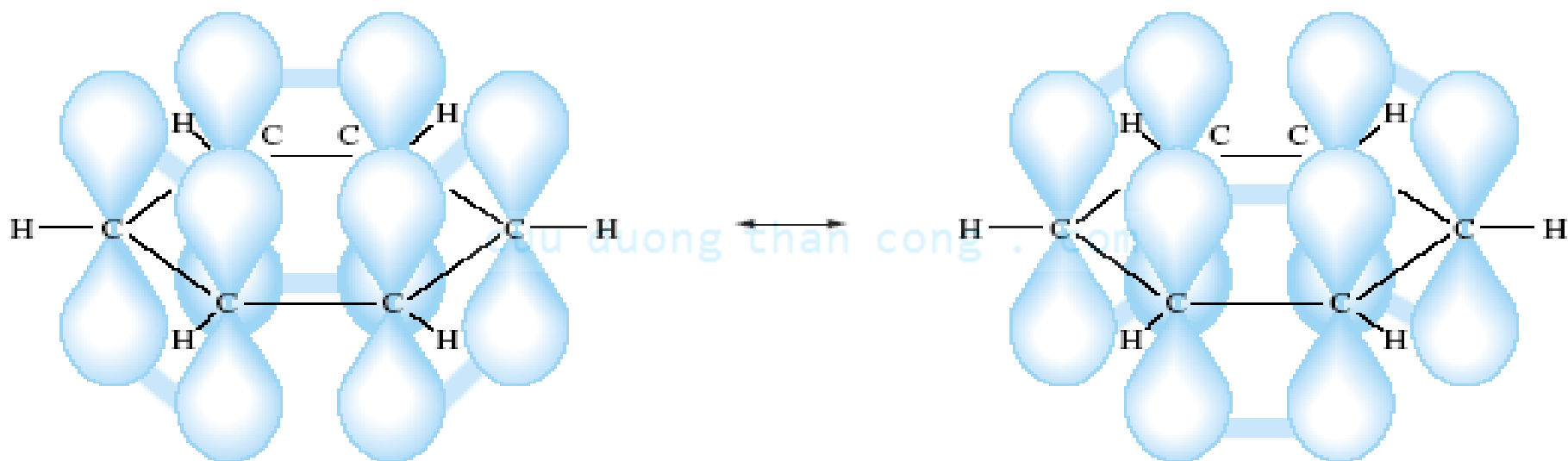


Figure 8-5 A schematic representation of the formation of a carbon-carbon double bond. Two  $sp^2$ -hybridized carbon atoms form a sigma ( $\sigma$ ) bond by overlap of two  $sp^2$  orbitals (green, hatched) and a pi ( $\pi$ ) bond by overlap of properly aligned  $p$  orbitals (tan). All orbitals are fatter than shown here.



(a) Lewis formulas for valence bond resonance structures

cuu duong than cong . com



(b)  $p$ -orbital overlap in valence bond resonance structures

---

Hãy cho biết đặc điểm cấu tạo (dạng, bậc liên kết, loại liên kết) của phân tử  $N_2$  và  $CO_2$ .

[cuduongthancong.com](http://cuduongthancong.com)

---

Hãy cho biết đặc điểm cấu tạo (dạng, bậc liên kết, loại liên kết) của phân tử  $\text{SO}_2$ , biết nó có góc hóa trị  $\text{OSO} = 119^\circ 5'$ .

[cuu duong than cong . com](http://cuu-duong-than-cong.com)

---

## 3.2.2. Phương pháp orbital phân tử (MO):

### 3.2.2.1. Nội dung:

- Phân tử là tổ hợp thống nhất, mỗi electron chuyển động trong trường tác dụng của các hạt nhân và electron còn lại. Trong phân tử, trạng thái electron được đặc trưng bằng MO.
- Trong phân tử, các electron được phân bố trên các orbital phân tử theo những quy luật giống như trên các orbital nguyên tử (AO).

---

Các MO hình thành do sự tổ hợp tuyến tính các AO. Số MO tạo thành bằng số AO tham gia tổ hợp. Sự tổ hợp tuyến tính cộng các AO đưa đến sự tạo thành MO liên kết, còn sự tổ hợp tuyến tính trừ các AO đưa đến sự tạo thành MO phản liên kết. Ngoài ra còn có MO không liên kết được hình thành từ các AO không tham gia tổ hợp.

**Ký hiệu:** MO lk:  $\sigma_{1s}, \sigma_{2px}, \pi_{2py}, \dots$ ; MO plk:  $\sigma_{1s}^*, \sigma_{2px}^*, \pi_{2py}^*, \dots$ ; MO kkk:  $\sigma^0, \pi^0, \dots$

- 
- Sự tổ hợp các AO thành MO chỉ xảy ra khi có đủ các điều kiện sau:
    - Các AO phải gần nhau về năng lượng.
    - Các AO phải che phủ đáng kể.
    - Các AO phải có đối xứng giống nhau đối với đường liên kết trong phân tử.
  - Sự tổ hợp các AO thành MO thường được biểu diễn dưới dạng giản đồ năng lượng.

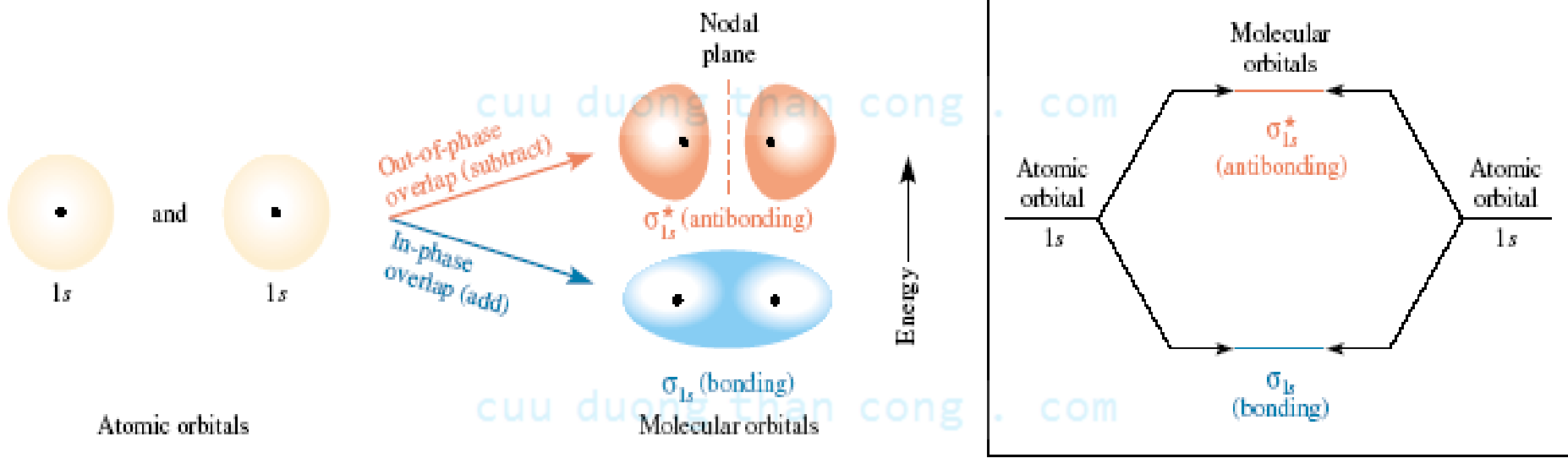


---

BLK trong phân tử được xác định bằng số electron lk không bị electron plk triệt tiêu và một bậc của liên kết tương ứng hai electron liên kết. Khi BLK bằng 0, phân tử không tạo thành.

$$\text{Bậc liên kết} = (\text{số e lk} - \text{số e plk}) / (2 \times \text{số liên kết } \sigma)$$

cuu duong than cong . com



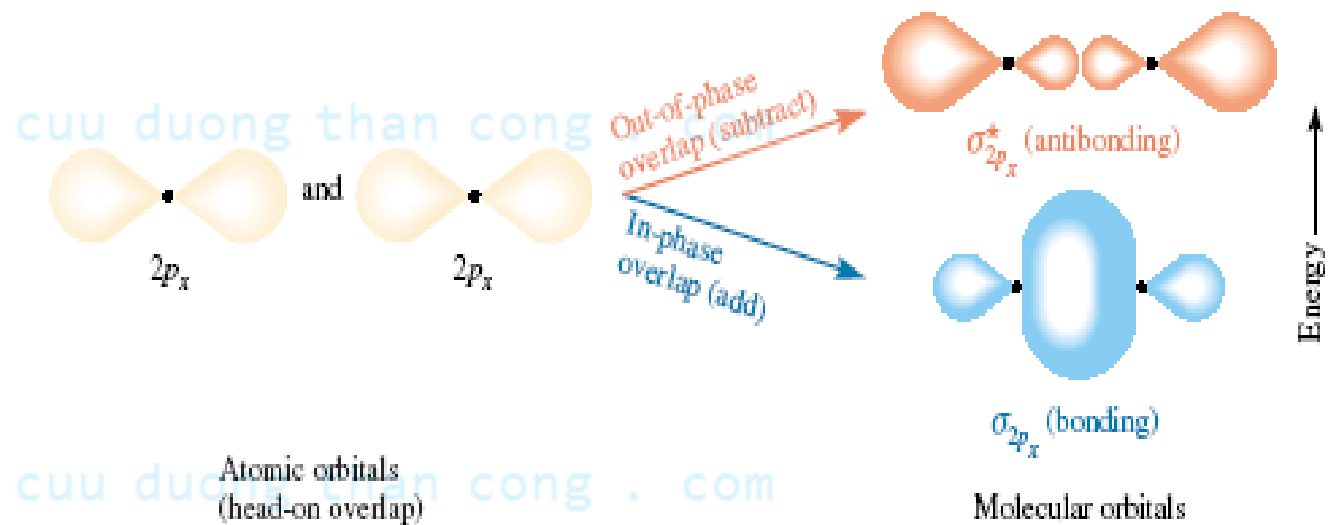
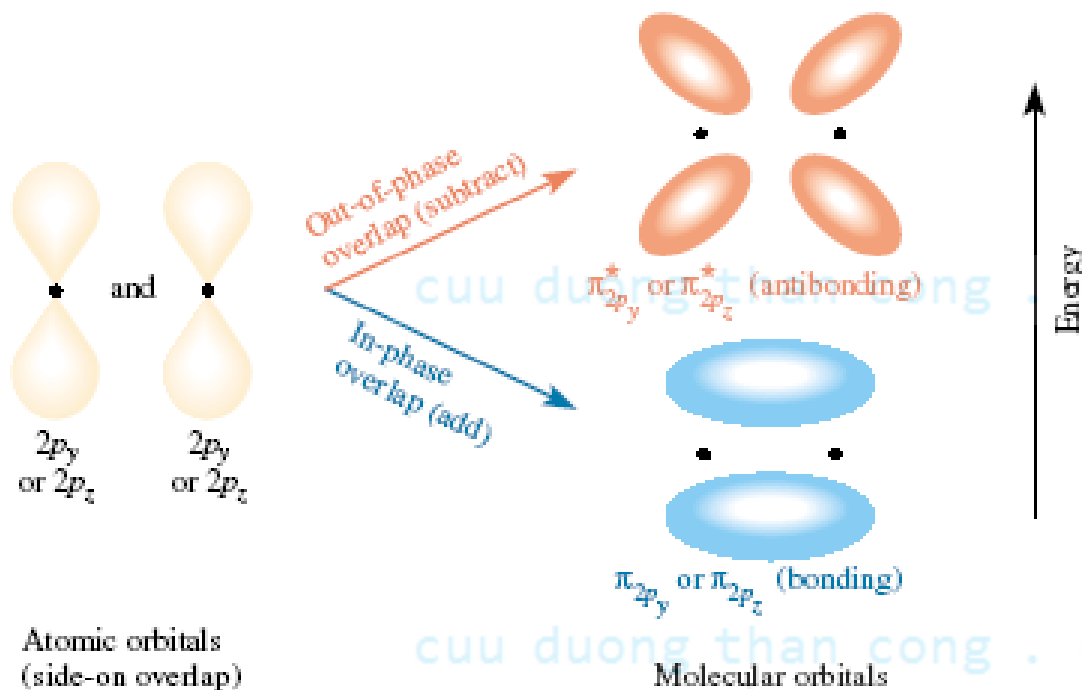


Figure 9-3 Production of  $\sigma_{2p_x}$  and  $\sigma_{2p_x}^*$  molecular orbitals by overlap of  $2p_x$  orbitals on two atoms.



*Figure 9-4* The  $\pi_{2p}$  and  $\pi_{2p}^*$  molecular orbitals from overlap of one pair of  $2p$  atomic orbitals (for instance,  $2p_y$  orbitals). There can be an identical pair of molecular orbitals at right angles to these, formed by another pair of  $p$  orbitals on the same two atoms (in this case,  $2p_z$  orbitals).

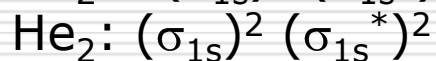
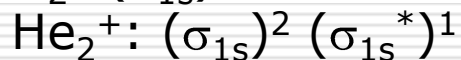
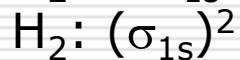
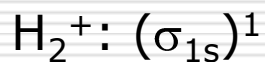
---

### 3.2.2.2. Ví dụ

#### 3.2.2.2.1. Các phân tử hai nguyên tử cùng loại của những nguyên tố chu kỳ I

Các nguyên tử H và He chỉ có một orbital nguyên tử 1s → các orbital phân tử được tạo thành từ 2 orbital nguyên tử 1s. Sự tổ hợp tuyến tính hai orbital nguyên tử 1s → 2 orbital phân tử:  $\sigma_{1s}$  và  $\sigma_{1s}^*$ .

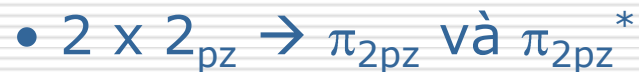
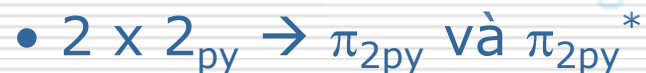
MO	H <sub>2</sub> <sup>+</sup>	H <sub>2</sub>	He <sub>2</sub> <sup>+</sup>	He <sub>2</sub>
$\sigma_{1s}^*$	—	—	↑	↑↓
$\sigma_{1s}$	↑	↑↓	↑↓	↑↓
Bậc liên kết	0,5	1,0	0,5	0
Độ dài liên kết (Å)	1,06	0,74	1,08	-
Năng lượng liên kết (kJ/mol)	255	431	251	-



---

### 3.2.2.2.2. Các phân tử hai nguyên tử cùng loại của những nguyên tố chu kỳ II

Các nguyên tố chu kỳ II có 5 AO có khả năng tổ hợp thành MO:



---

## Sự phân bố các phân mức năng lượng:

**Các nguyên tố đầu chu kỳ (I-V):**  $\sigma_{1s} < \sigma_{1s}^* < \sigma_{2s} < \sigma_{2s}^* < \pi_{2py} = \pi_{2pz} < \sigma_{2px} < \pi_{2py}^* = \pi_{2pz}^* < \sigma_{2px}^*$

**Các nguyên tố cuối chu kỳ (VI-VIII):**  $\sigma_{1s} < \sigma_{1s}^* < \sigma_{2s}^* < \sigma_{2px} < \pi_{2py} = \pi_{2pz} < \pi_{2py}^* = \pi_{2pz}^* < \sigma_{2px}^*$

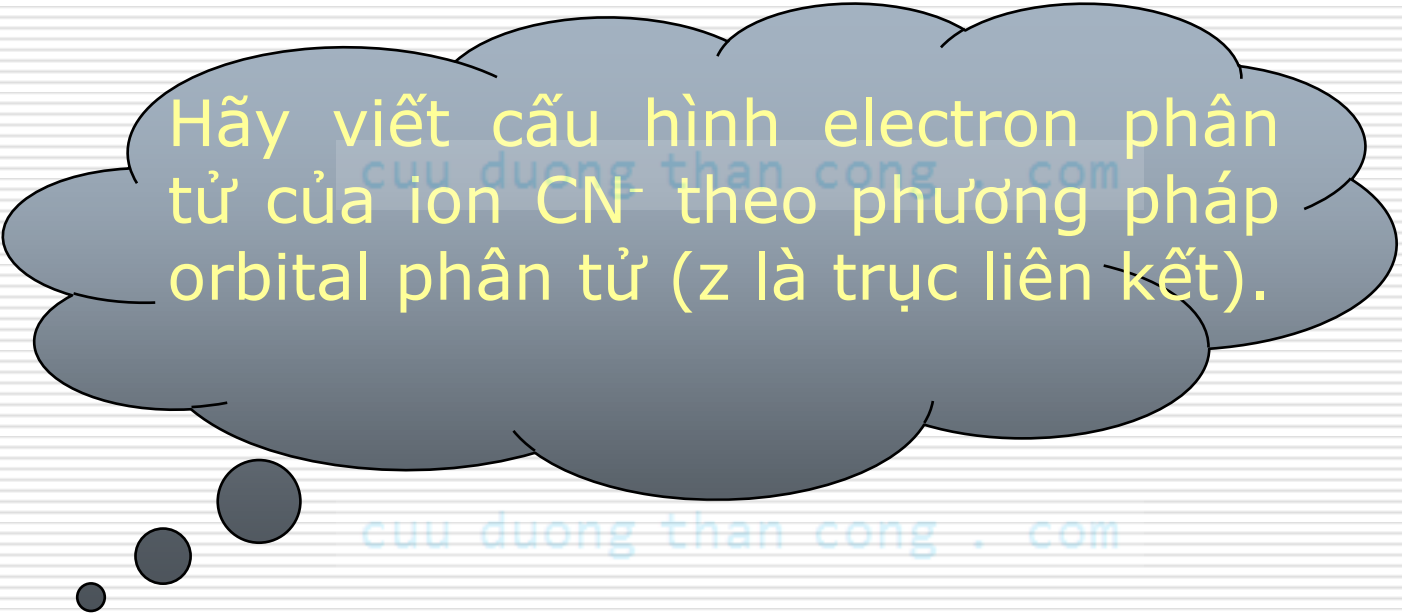
cuu duong than cong . com



MO	Li <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> <sup>+</sup>
$\sigma_{2p_x}^*$	—	—	—	—	—
$\pi_{2p_{y,z}}^*$	— —	— —	— —	— —	— —
$\sigma_{2p_x}$	—	—	—	↑↓	↑
$\pi_{2p_{y,z}}$	— —	↑↓	↑↓ ↑↓	↑↓ ↑↓	↑↓ ↑↓
$\sigma_{2s}^*$	—	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓
$\sigma_{2s}$	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓
Bậc liên kết	1	1	2	3	2,5
Độ dài liên kết (Å)	2,67	1,59	1,24	1,10	1,12
NL liên kết (kJ/mol)	105	289	599	940	828

MO	O <sub>2</sub> <sup>+</sup>	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> <sup>-</sup>	F <sub>2</sub>	Ne <sub>2</sub>
σ <sub>2px</sub> <sup>*</sup>	—	—	—	—	↑↓
π <sub>2py,z</sub> <sup>*</sup>	— ↑	↑ — ↑	↑↓ — ↑	↑↓ — ↑↓	↑↓ — ↑↓
π <sub>2py,z</sub>	↑↓ — ↑↓	↑↓ — ↑↓	↑↓ — ↑↓	↑↓ — ↑↓	↑↓ — ↑↓
σ <sub>2px</sub>	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓
σ <sub>2s</sub> <sup>*</sup>	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓
σ <sub>2s</sub>	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓
Bậc liên kết	2,5	2	1,5	1	0
Độ dài liên kết (Å)	1,12	1,21	1,26	1,41	-
NL liên kết (kJ/mol)	629	494	328	154	-

---



Hãy viết cấu hình electron phân tử của ion  $\text{CN}^-$  theo phương pháp orbital phân tử (z là trục liên kết).

---

### 3.2.3. Phân tử CHT có cực

- Phân tử CHT có cực hình thành một hệ thống lưỡng cực điện, và độ phân cực được đặc trưng bằng moment lưỡng cực.
- Moment lưỡng cực của phân tử bằng tổng vectơ các moment lưỡng cực của các liên kết trong phân tử.
- Các phân tử đối xứng có moment lưỡng cực bằng 0.

---

Những phân tử nào trong số các phân tử  $H_2$ ,  $H_2S$ ,  $CO_2$ ,  $NH_3$ ,  $H_2O$ ,  $SO_2$  có moment lưỡng cực bằng 0.

- a.  $H_2$  &  $H_2S$ .
- b.  $CO_2$  &  $NH_3$ .
- c.  $H_2O$  &  $SO_2$ .
- d.  $H_2$  &  $CO_2$ .

---

So sánh góc hóa trị của ba hợp  
chất  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$  và  $\text{NF}_3$ .

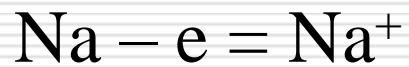
cuu duong than cong . com

## 3.3. Liên kết ion

---

### 3.3.1. Sự hình thành hợp chất ion

- **Tạo ion:** nguyên tử dương điện cho electron chuyển thành cation và nguyên tử âm điện nhận electron chuyển thành anion.
- **Hút nhau bằng lực hút tĩnh điện giữa các ion:**  
khi đã đến rất gần nhau thì giữa chúng xuất hiện lực đẩy giữa các vỏ electron → khi lực đẩy bằng lực hút thì phân tử ion được hình thành.



**Cation**



**Anion**



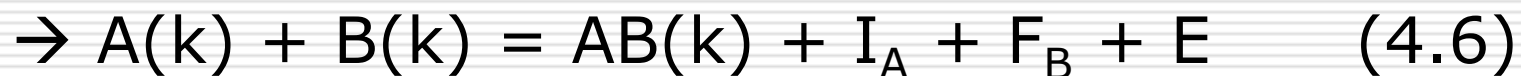
cuu duong than cong . com

cuu duong than cong . com



---

### 3.3.2. Năng lượng liên kết ion



---

### 3.3.3. Khả năng tạo liên kết ion của các nguyên tố

- Khả năng tạo liên kết ion của các nguyên tố phụ thuộc khả năng tạo ion của chúng. Các nguyên tố s nhóm I, II và p nhóm VII dễ tạo thành liên kết ion với nhau.
- Trong liên kết ion bao giờ cũng có một phần cộng hóa trị. Khi độ ion  $\geq 50\%$ , nghĩa là  $\Delta\chi \geq 1,7$ , liên kết có thể xem là ion.

---

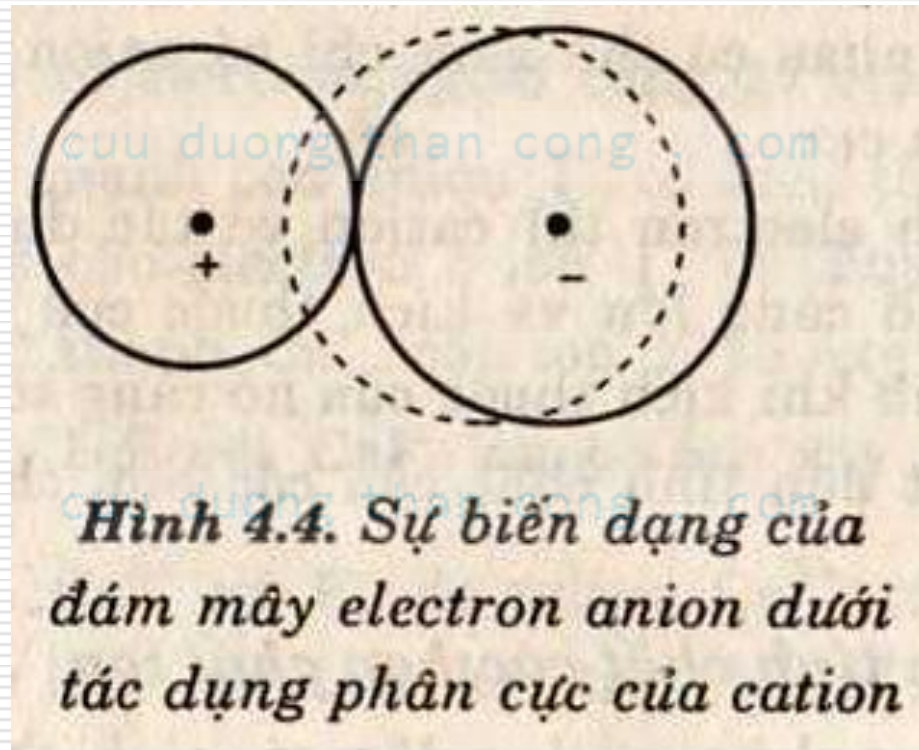
### *3.3.4. Tính chất của liên kết ion*

Liên kết ion có tính không định hướng và không bão hòa.

[cuu duong than cong . com](http://cuuduongthancong.com)

[cuu duong than cong . com](http://cuuduongthancong.com)

### 3.3.5. Sự phân cực ion



- 
- Sự phân cực ion là sự chuyển dịch đám mây electron đối với hạt nhân của một ion dưới tác dụng của điện trường một ion khác.
  - Dưới tác dụng phân cực của cation, đám mây electron của anion chuyển dịch về phía gần hạt nhân của cation hơn → các đám mây electron của cation và anion bị che phủ lẫn nhau một phần → 1k ion mang một phần tính CHT.

- 
- Ion sẽ bị phân cực càng mạnh khi các electron ngoài cùng liên kết với hạt nhân càng yếu → khi điện tích và cấu hình electron của các ion như nhau, độ bị phân cực của chúng tăng lên theo chiều tăng kích thước ion.
  - Các ion có điện tích giống nhau và kích thước gần nhau thì độ bị phân cực sẽ nhỏ nhất ở những ion có cấu hình electron khí trơ  $s^2p^6$  và lớn nhất ở những ion có cấu hình  $s^2p^6d^{10}$ .

- 
- Ion có tác dụng phân cực càng lớn khi điện trường của nó tạo ra càng mạnh → khi điện tích của ion tăng thì độ phân cực tăng → các ion có nhiều điện tích có khả năng phân cực lớn nhất.
  - Nếu các ion có điện tích và cấu trúc electron như nhau → độ phân cực của chúng giảm khi kích thước tăng do việc tăng kích thước làm giảm tác dụng của điện trường.

---

Sắp xếp các hợp chất  $VCl_3$ ,  $VCl_2$ ,  $VCl_4$ ,  $VCl_5$  theo sự tăng dần tính cộng hóa trị của liên kết.

[cuu duong than cong . com](http://cuuduongthancong.com)



---

### 3.3.6. Ảnh hưởng của sự phân cực ion đến tính chất các hợp chất ion

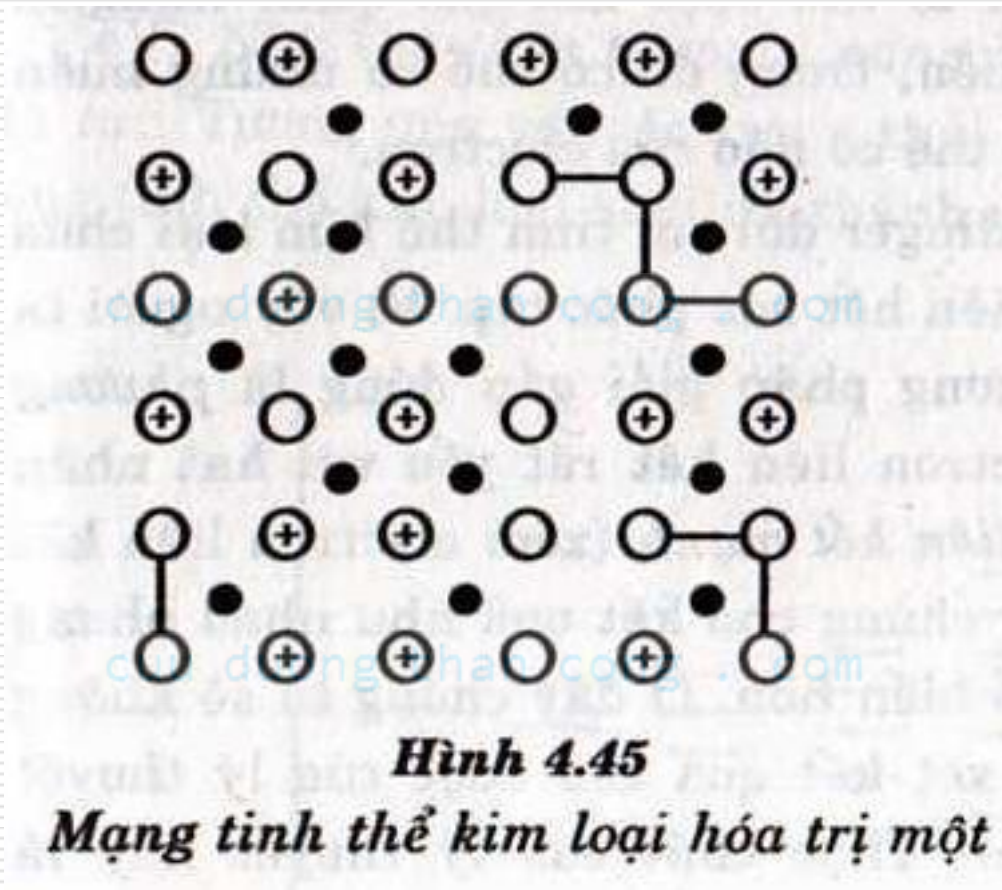
- **Sự điện ly**: giảm khả năng điện ly của hợp chất ion trong dung dịch thành các ion.
- **Độ bền**: độ bền tinh thể giảm  $\rightarrow$  nhiệt độ phân ly, nhiệt độ nóng chảy của hợp chất ion giảm.
- **Độ tan**: Khả năng phân cực nước của cation tăng  $\rightarrow E_h$  tăng  $\rightarrow$  tính tan tăng.

## 3.4. Liên kết kim loại

---

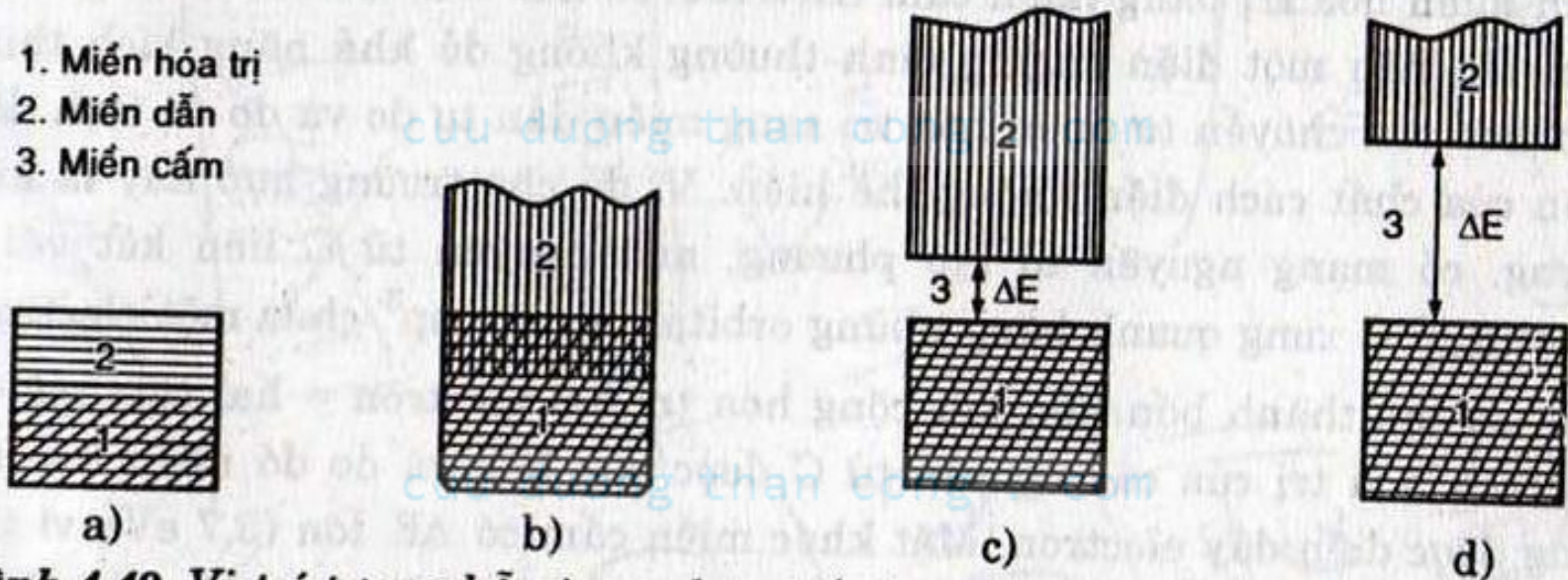
### 3.4.1. Liên kết kim loại

Ở trạng thái khối rắn, mạng tinh thể kim loại được tạo thành bởi những ion dương ở nút mạng và các electron tự do – là những electron hóa trị bị bứt ra khỏi nguyên tử - chuyển động hỗn loạn trong toàn bộ tinh thể kim loại → khí electron → liên kết giữa tập thể ion dương và tập thể electron gọi là liên kết kim loại.



### 3.4.2. Lý thuyết miền năng lượng về cấu tạo kim loại

1. Miền hóa trị
2. Miền dẫn
3. Miền cấm



Hình 4.49. Vị trí tương hỗ và sự phân bố electron trên các miền năng lượng trong tinh thể kim loại (a,b), chất bán dẫn (c) và chất cách điện (d)

## 3.5. Liên kết Van der Waals

---

- Là loại liên kết xuất hiện giữa các phân tử, có bản chất điện, có năng lượng nhỏ.
- Lực liên kết van der Waals gồm 3 thành phần:
  - *Tương tác định hướng.*
  - *Tương tác cảm ứng.*
  - *Tương tác khuếch tán.*
- Là nguyên nhân gây nên các hiện tượng hóa lỏng, hóa rắn, hòa tan, hấp thụ,... của các chất, kể cả khí trơ.

## 3.6. Liên kết hydro

---

- Liên kết hydro được tạo thành nhờ nguyên tử H khi liên kết với nguyên tử âm điện bị phân cực dương  $\rightarrow$  khi bị nguyên tử của nguyên tố âm điện khác hút  $\rightarrow$  tạo liên kết hydro  $\rightarrow$  liên kết hydro vừa có bản chất điện vừa có bản chất cho nhận.

*Ví dụ: H  $\rightarrow$  F ... H  $\rightarrow$  F ... H  $\rightarrow$  F*

- Liên kết hydro bền hơn liên kết van der Waals nhưng kém bền hơn LK CHT. Liên kết càng bền khi nguyên tố âm điện có độ âm điện càng lớn.

- 
- Liên kết hydro cũng có thể được hình thành giữa nguyên tử H phân cực dương và nguyên tử âm điện không liên kết với nó trong một phân tử → liên kết hydro nội phân tử.
  - Liên kết hydro ảnh hưởng đến một số tính chất vật lý và hóa học của các chất. Liên kết hydro cũng đóng vai trò quan trọng trong các quá trình ngưng tụ, kết tinh, hòa tan, điện ly, tạo hydrat,...

---

## Different strengths of bonding interactions

	Strength of bonding interactions (kJ/mol)
Ionic bonding	100-1000
Covalent bonding	100-1000
Dipole-dipole intermolecular forces	0.1-10
Dispersion (London) forces	0.1-10
Hydrogen bonding	10-45



---

Trong các loại liên kết ion, cộng hóa trị, hydrogen và van der Waals, liên kết nào có năng lượng liên kết nhỏ nhất?

cuu duong than cong . com

---

L loại liên kết nào là chủ yếu trong hợp chất  $\text{CH}_3\text{OH}$ ?

cuu duong than cong . com

---

Trong các hợp chất  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{BCl}_3$ ,  $\text{KCl}$  và  $\text{MgCl}_2$ , hợp chất nào có tính cộng hóa trị nhiều nhất và hợp chất nào có tính ion nhiều nhất? (Cho biết  $\text{Al}$  ( $Z=13$ ),  $\text{B}$  ( $Z=5$ ),  $\text{K}$  ( $Z=19$ ),  $\text{Mg}$  ( $Z=12$ ))?