

物質科學_化學篇

第二章 化學鍵的形成

2-1 化學鍵的種類

1. 兩原子共同吸引彼此的電子來維持穩定性，此種分佈於兩原子間的電子雲稱為鍵結電子，而這種鍵結的力量就是化學鍵。

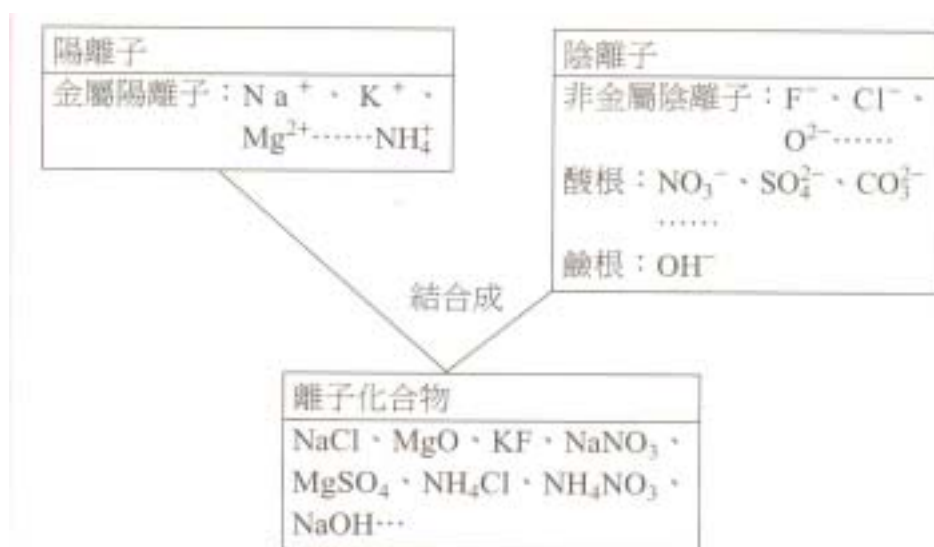
2. 化學鍵的種類：依鍵結電子的形成方式及性質

(1) 離子鍵：

(a) 金屬元素非金屬之間發生電子轉移，產生帶相反電荷的陽離子與陰離子，它們之間以庫侖引力產生鍵結，稱為離子鍵。

(b) 離子鍵常存在於金屬元素和非金屬元素所形成的化合物或是金屬離子、銨離子與酸根、鹼根結合而成的化合物。

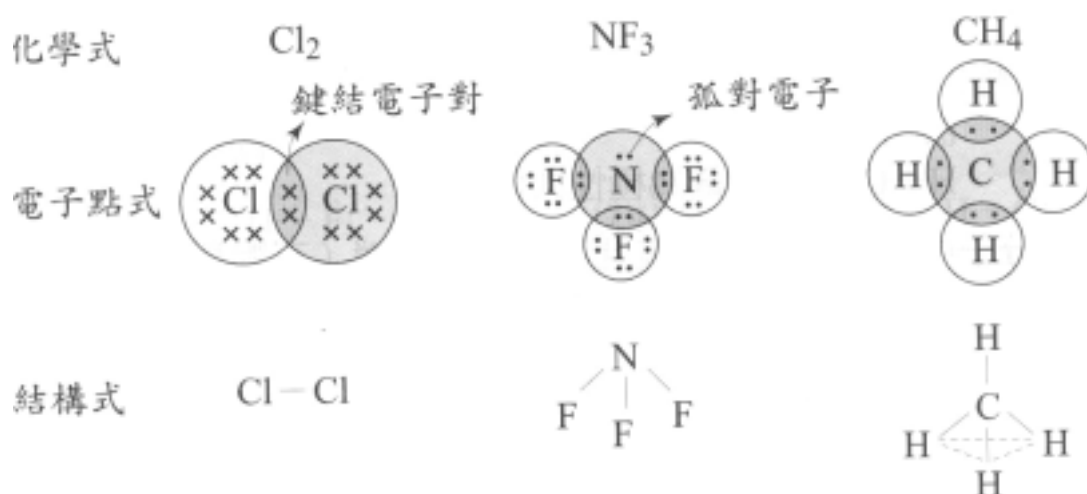
(c) 如下表



(2) 共價鍵：

(a) 兩原子以共用電子的方式所形成的吸引力，稱為共價鍵。

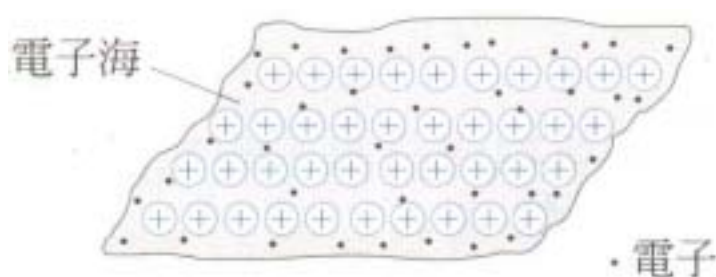
(b) 形成共價鍵之後，原子周圍的電子排列與鈍氣相同。



(3) 金屬鍵：

(a) 存在於金屬固體中的結合力，可使兩個或更多原子結合在一起。

(b) 金屬原子之價電子容易游離而自由移動，形成電子海，而金屬原子如同金屬離子浸在電子海中。



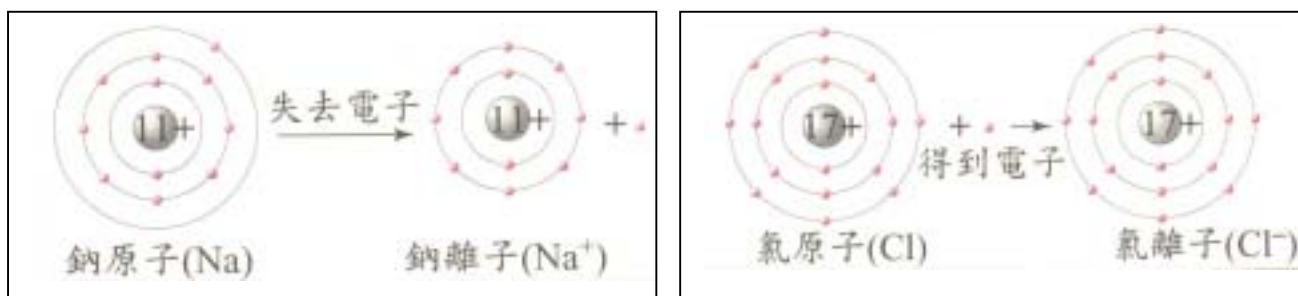
3. 鍵結原理：

(1) 惰性氣體最外層完全填滿電子具有穩定的電子排列，一般原子也都有形成鈍氣組態的電子排列趨勢。

(2) 兩個原子結合時，會藉由失去或得到電子以達到穩定的電子排列，如 Na 失去一個電子後形成 Na^+ ，其電子排列即與 Ne 相同；而 Cl 則藉由獲得一個電子而形成 Cl^- ，其電子排列便與 Ar 相同。

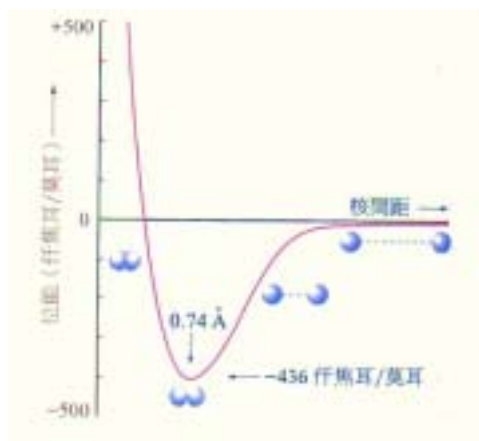
(3) 兩個原子結合時，可藉共用價電子而形成鈍氣電子排列。如兩個 Cl 原子

共用一對電子，而使每個氯原子的電子排列都和 Ar 相同。



4. 能量趨勢：

- (1) 兩個欲結合的陰陽離子或原子因粒子間的引力作用而靠近時，系統位能降低放出能量而趨向穩定。但過於接近時，因粒子與粒子之間電子雲的斥力及核與核的斥力逐漸增大，而使系統位能上升。
- (2) 在粒子與粒子接近至能量最低時，兩粒子間形成穩定的化學鍵，此時粒子間的距離為鍵長，所放出的能量即為鍵能。
- (3) 以氫為例，每個氫原子中都有一個原子核和一個電子互相吸引。兩個氫原子相互接近，氫原子核會對另一個氫原子的電子產生吸引力，因此兩個原子接近時，共有四個吸引力。同時，兩個氫原子核之間及兩個電子之間則產生排斥力。當氫原子間距離逐漸縮小達到最低能量的距離之前，吸引力大於排斥力，能量釋出，達最低能量時，吸引力等於排斥力，若兩原子間距離再縮小，則排斥力逐漸大於吸引力，能量則上升。



2-2 碳的鍵結

1. σ 鍵：兩原子相互靠近產生共價鍵時，共用電子軌域的形狀以兩原子核連線為軸形成圓柱形對稱分布。如：

(1) 氫分子是兩個氫原子藉由彼此的 1s 原子軌域重疊而形成 σ 鍵，如圖：



(2) 氯化氫是由一個氫的 1s 軌域和一個氯的 3p 軌域重疊而形成 σ 鍵，如圖：



(3) 氯分子是由兩個氯原子各別之 3p 原子軌域重疊形成 σ 鍵，如圖：



2. π 鍵：由兩個 p 軌域平行重疊而成，電子雲分布在兩原子核連線軸的上、下方，在連線軸上垂直 π 軌域面的電子雲密度為零。如圖所示



3. 單鍵與多鍵：

(1) 單鍵：兩原子之間僅共用單一對電子，形成一個化學鍵，故稱為單鍵，

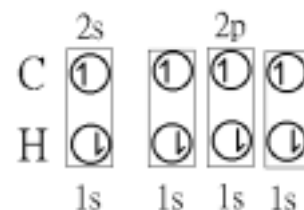
單鍵必為 σ 鍵。因 σ 鍵為對稱於兩原子核連線軸之圓柱狀電子雲分布，故單鍵可自由轉動。

- (2) 雙鍵、參鍵之中首先形成 σ 鍵，其次再形成 π 鍵，雙鍵中有一個 σ 鍵和一個 π 鍵；參鍵中有一個 σ 鍵和兩個 π 鍵。因 π 鍵為平面狀電子雲分布，轉動分子軸將會破壞 π 鍵，故雙鍵及參鍵都不可自由轉動。

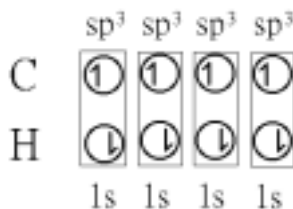
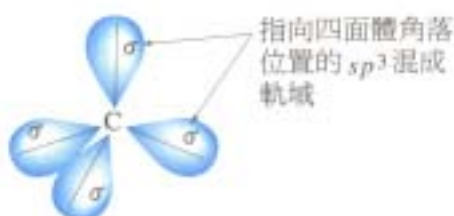
4. 分子軌域：

- (1) 原子與原子之間利用外層未填滿電子的軌域重疊，彼此共用電子對而形成新的電子軌域，稱為分子軌域。




- (2) 原子外層價電子的軌域形狀不同，能量也就不同，鍵結所形成之化學鍵理應有不同的能量及鍵長，如 C： $1s^2 2s^2 2p^2$ 與 4 個 H： $1s^1$ 形成化學鍵，其中 C 用 $2s^1 2p^3$ 四個半滿軌域分別和 H 的 $1s^1$ 重疊形成鍵結。但實際上各鍵之間卻沒有差異。



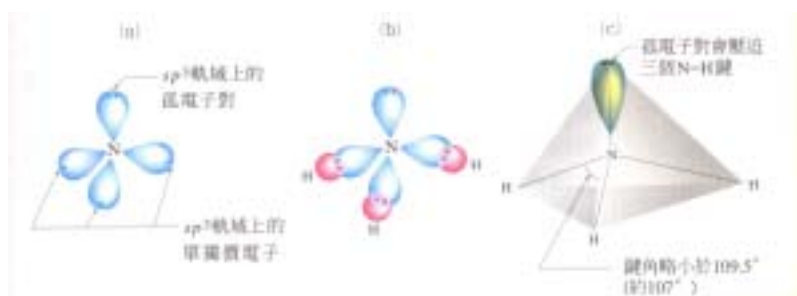
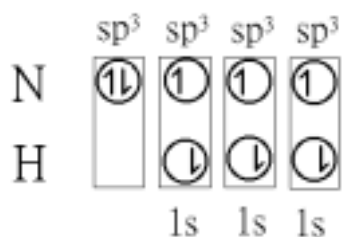
- (3) 美國人鮑林(Pauling)提出混成(hybridization)軌域的觀念：中心原子欲與其他原子鍵結時，中心原子的不同軌域會互相混合形成能量均一的同等數量的新軌域，再以這些新軌域與其他原子的軌域產生重疊而鍵結。如下圖所示，C 用 1 個 s 和 3 個 p 先形成 4 個 sp^3 混成軌域後，再分別與 H 的 $1s$ 產生鍵結，因此所形成的 4 個 C-H 的能量及鍵長都相同。



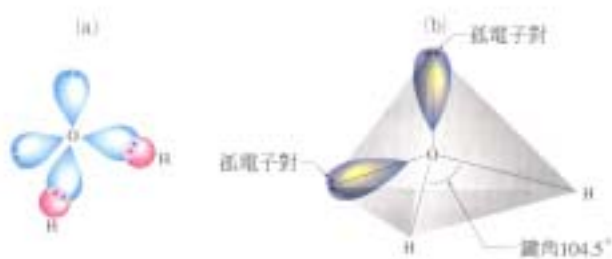
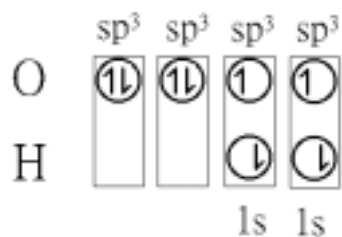
(4) 混成軌域的形狀

組成軌域	1 個 s + 1 個 p 軌域	1 個 s + 2 個 p 軌域	1 個 s + 3 個 p 軌域
混成軌域	sp	sp ²	sp ³
混成軌域 形狀			
	直線形	平面三角形	正四面體
鍵角	180°	120°	109.5°

(5) 氨分子的混成軌域：



(6) 水分子的混成軌域：



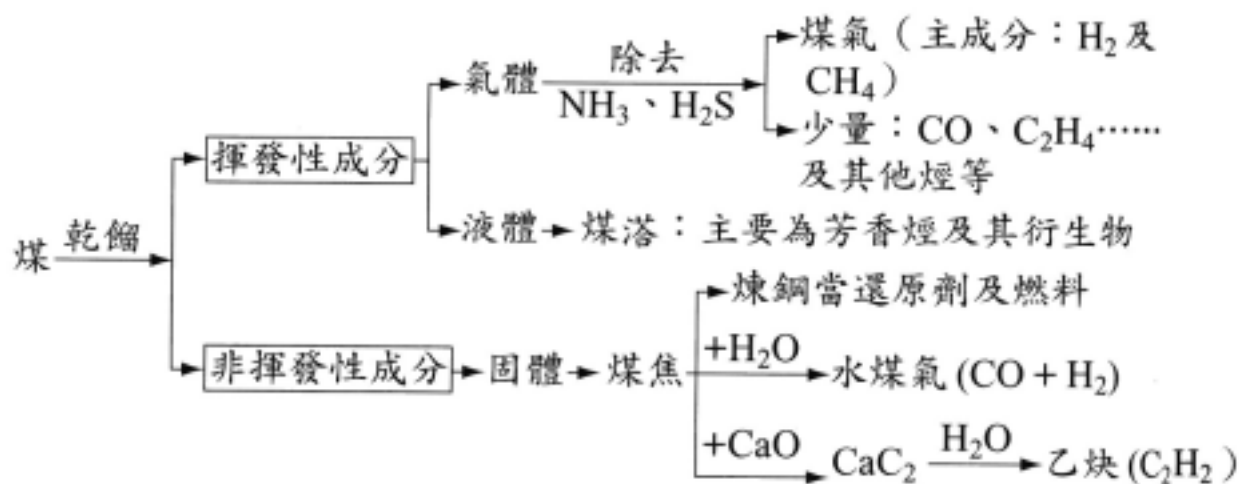
2-3 碳化合物的構造：

- 有機化合物：除了 CO, CO₂, CO₃²⁻, CN⁻, CaC₂, SiC, OCN⁻, SCN⁻ 外，含碳的化合物稱為有機化合物。

2. 有機化合物依其官能基的不同可分為不同族類，如僅含 C、H 兩種原子之有機化合物稱為烴類；含-OH(羥基)的稱為醇類；含-COOH(羧基)稱為有機酸類；含=CO(羰基)稱為酮類或醛類；...
3. 有機化合物的天然來源：

(1) 煤：

- (a) 古代植物因地殼變動埋藏於地底下，經地熱與碳化作用形成的固態物質，主要成分為碳及少量的氧、氫、硫及其他元素。
- (b) 依碳化的程度不同，可分為無煙煤(含碳量 90~95%)、煙煤、褐煤及泥煤。
- (c) 煤乾餾的產物：



(2) 石油：

- (a) 幾百萬年前的有機物在高溫、高壓的地層下，經過分解及複雜的化學反應生成的。主要的成分是烴類。
- (b) 原油可利用混合物沸點高低不同分餾出石油氣、石油醚、汽油、煤油、柴油、石蠟、瀝青。

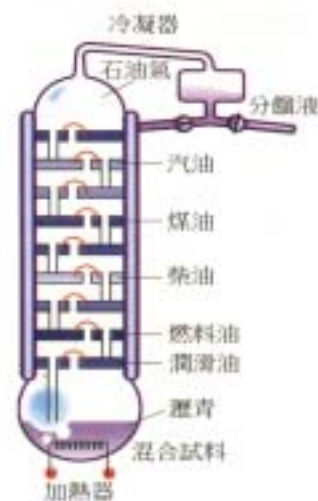


圖 4-2 石油分餾塔的簡單示意圖

(3) 天然氣：

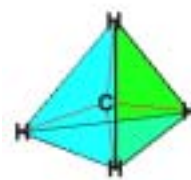
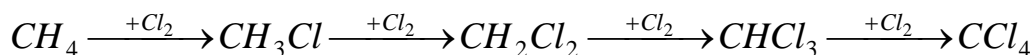
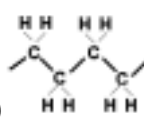
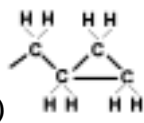
(a) 為低分子量的烷類混合物，主要為甲烷、乙烷及少量其他低級烷類。

(b) 天然氣無臭無毒，且發熱量大，是一種良好的氣體燃料。

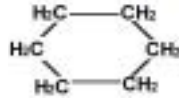
4. 烴的分類：

		通 式		例
烴	鏈烴	飽和烴—— 烷	C_nH_{2n+2}	CH_4 (甲烷)
		不飽和烴	烯	C_nH_{2n} C_2H_4 (乙烯)
			炔	C_nH_{2n-2} C_2H_2 (乙炔)
	環烴	脂環烴	環 烷	C_nH_{2n} C_5H_{10} (環戊烷)
		芳香烴	環 烯	C_nH_{2n-2} C_6H_{10} (環己烯)
				C_6H_6 (苯)

(1) 烷烴：

(a) 此類分子中的碳原子均以單鍵結合，為 sp^3 混成軌域鍵結，為四面體結構。如甲烷(CH_4)(b) 碳原子的鍵結數為 4，屬於飽和烴(皆為 σ 鍵)。能進行取代反應，但不能進行加成反應。如(c) 包含直鏈烴(C_nH_{2n+2})  及環狀烴(C_nH_{2n}) (d) 常見的直鏈烴：甲烷(CH_4)、乙烷(C_2H_6) 為天然氣的主要成分；丙烷(C_3H_8)、丁烷(C_4H_{10}) 為液化石油氣的主要成分。

(e) 常見的環烷烴：環己烷(C_6H_{12})，



結構上有

椅式(chair form)



和船式(boat form)

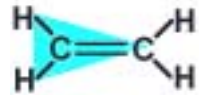


兩種。

(2) 烯烴：

(a) 此類分子中含有一個碳-碳間的雙鍵，中心碳原子以

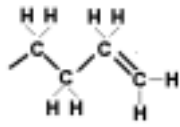
sp^2 混成軌域鍵結，為平面三角形結構。如乙烯(C_2H_4)



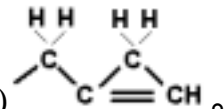
(b) 中心碳原子的鍵結數為 3，為雙鍵結構(含 π 鍵)，故為不飽和鍵。可進

行加成反應如 $CH_2 = CH_2 \xrightarrow{+HCl} CH_3 - CH_2Cl$ ，及取代反應。

(c) 可分為直鍵烯(C_nH_{2n})



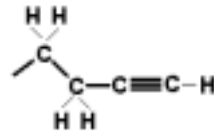
及環狀烯(C_nH_{2n-2})



(3) 炔烴：

(a) 此類分子中含有一個碳-碳間的參鍵，中心碳原子以 sp 混成軌域鍵

結，為直線形結構，為直鍵烯(C_nH_{2n-2})

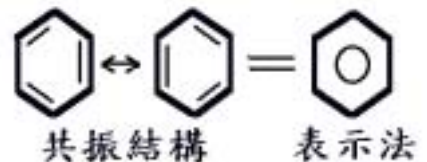


。

(b) 中心碳原子的鍵結數為 2，為參鍵結構(含 π 鍵)，故為不飽和鍵。可進

行加成反應及取代反應。

(4) 芳香烴：因具有香氣而得名



(a) 包含苯及以苯環為基體的烴類，如苯、甲

苯、聯苯、...。也因分子結構中含有苯基，故性質與苯相似。

(b) 苯的結構為平面六角形，其中碳以 sp^2 混成軌域鍵結，鍵角為 120° 。

(c) 苯環中有三個單鍵及三個雙鍵，故環中的每個碳的鍵級為 $\frac{3}{2}$ 鍵，是以

共振的結構成為極穩定的鍵結，不易發生加成反應。

課後練習：

2-1 化學鍵的種類：

單一選擇題

- 1、() 形成化學鍵的必要條件是 (A)兩原子接近時能量增加 (B)兩原子皆有空軌域 (C)兩原子接近時能量降低 (D)兩原子皆有全滿軌域 (E)兩原子皆有半滿軌域
- 2、() NaCl 晶體中各原子間含有下列那項鍵結？ (A)離子鍵 (B)共價鍵 (C)金屬鍵 (D)氫鍵 (E)配位鍵
- 3、() 原子序為 11 的元素最易與下列那一個原子序的元素結合？ (A)9 (B)10 (C)11 (D)12
- 4、() 電子組態為 $1s^2 2s^2 2p^4$ 之元素與下列何者易形成離子鍵？ (A) $1s^1$ (B) $1s^2 2s^2$ (C) $1s^2 2s^2 2p^5$ (D) $1s^2 2s^2 2p^6$
- 5、() 金屬性顯著的元素與非金屬性顯著的元素所造成的鹽類化合物之特有性質是 (A)熔點低 (B)沒有一定的晶體構造 (C)常溫時為半導體 (D)易生成長鏈分子 (E)熔融時可導電
- 6、() 在固態時不能導電，但熔融後可導電者為 (A)Na (B)Si (C)KCl (D)SiO₂ (E)H₂O
- 7、() 氯化鈉在顯微鏡下觀察得正立方體的外形，其正確敘述為 (A)為一種分子固體 (B)一個 Na⁺被四個 Cl⁻包圍結合 (C)結晶體中以雙原子分子存在 (D)結構缺乏同方向性
- 8、() 下列何者化學鍵之離子性最強？ (A)Mg-F (B)N-F (C)C-F (D)O-F
- 9、() 下列何者化合物不具鈍氣之電子組態？ (A)RbBr (B)NaCl (C)SrI₂ (D)ZnCl₂
- 10、() 下列有關氯化鈉晶體的敘述，何者正確？ (A)NaCl 分子是氯化鈉晶體的最小單位 (B)晶體中的 Na⁺與 Cl⁻的電子數，恰好一樣多 (C)晶體

中的 Na^+ 與 Cl^- 均擁有惰性氣體原子的電子數目 (D) 氯化鈉晶體中異電荷離子的靜電引力恰等於同電荷離子的靜電斥力，故十分穩定

【91 學科能力測驗】

- 11、() 所有共價化學鍵的形成均由於 (A) 陽離子吸引陰離子 (B) 某一原子失去一個或幾個電子，並為其他原子所取得 (C) 一個或幾個電子同時被兩個或多個原子核所吸引 (D) 具有不相同能階的二充滿電子軌域之重疊 (E) 二個或多個原子未占有之軌域之重疊
- 12、() 下列何者屬於具有方向性之化學鍵結？ (A) 離子鍵 (B) 共價鍵 (C) 金屬鍵 (D) 氫鍵
- 13、() 形成金屬鍵是由於元素 (A) 電子轉移 (B) 電子共用 (C) 電子之不平等共用 (D) 空價軌域多及游離能低 (E) 易於導電
- 14、() 有關金屬鍵之錯誤敘述為 (A) 金屬鍵缺乏方向性 (B) 金屬鍵應歸屬於離子鍵 (C) 金屬鍵具有自由電子 (D) 金屬鍵不屬於共價鍵
- 15、() 下列電子組態中，那一種為活潑性金屬原子電子組態？
(A) $1s^2 2s^2 2p^1$ (B) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ (C) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
(D) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
- 16、() 金屬容易變形(具有延性及展性)之理由是金屬鍵 (A) 缺乏方向性 (B) 鍵角太固定 (C) 受壓力易激動 (D) 結合力只由價電子負擔 (E) 容易氧化
- 17、() 下列晶體中有離子鍵及共價鍵之物質為 (A) H_2O_2 (B) KCN (C) HCl (D) NaCl
- 18、() 下列何項為形成化學鍵之條件？ (A) 形成化學鍵時物系之能量必定升高 (B) 吸引力必須大於排斥力 (C) 吸引力必須小於排斥力 (D) 價電子能階附近有空能階
- 19、() 下列物質何者具有共價鍵？ (A) KF (B) He (C) NH_3 (D) NaCl
- 20、() 二個氫原子與兩個氦原子，加在一起時，下列那一種結合，具有最低位能？ (A) $2\text{H} + \text{He}$ (B) $\text{H}_2 + 2\text{He}$ (C) $\text{H}_2 + \text{He}_2$ (D) $\text{He}_2 + 2\text{H}$ (E) $2\text{H} + 2\text{He}$

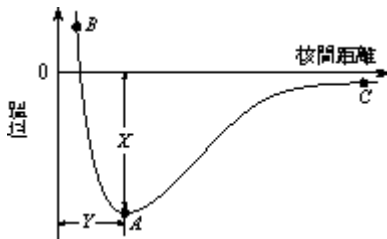
多重選擇題

- 21、() 有關離子晶體之敘述，下列何項正確？ (A) 是由游離能相差很大的

異類原子，發生電子轉移，形成陰離子與陽離子之靜電引力 (B)不具延展性，易脆，而且硬度大 (C)具高熔點與高沸點 (D)固態時不導電，但熔化時或其水溶液可導電 (E)可溶於極性溶劑

- 22、()關於熔點下列何項錯誤？ (A) $\text{MgO} > \text{NaCl}$ (B) $\text{MgCl}_2 > \text{NaCl}$
(C) $\text{NaF} > \text{NaCl}$ (D) $\text{BaCl}_2 > \text{SrCl}_2$ (E) $\text{NaCl} > \text{LiF}$

- 23、()雙原子分子形成化學鍵，物系能量變化如圖所示，則關於此圖形的敘述何者正確？ (A) X 表示鍵能，亦即分子的解離能 (B) A 點穩定性最大，表示有化學鍵形成 (C) B 點表示兩原子核間距離小於 Y ，而不穩定 (D) Y 點表示雙原子分子的鍵長 (E)在 C 點表示此雙原子未結合成分子



- 24、()兩氫原子靠近時，下列敘述何者正確？ (A)各電子同時受到原子核吸引 (B)新增加兩個新斥力(核與核、電子與電子)，兩個新引力 (C)兩氫原子核間距離大於 0.74\AA 時，兩氫原子間的引力大於斥力 (D)兩氫原子核間距離小於 0.74\AA 時，兩氫原子間的斥力大於引力 (E)引力大於斥力的原因之一在於電子的可動性
- 25、()下列分子尚有空價軌域存在者 (A) CHCl_3 (B) BF_3 (C) BeF_2
(D) H_2O (E) NH_3
- 26、()下列那些分子不合乎八隅體規則(octet rule)？ (A) F_2 (B) S_2Cl_2
(C) BF_3 (D) PCl_5 (E) P_4
- 27、()金屬的特性為 (A)金屬鍵有方向性 (B)金屬有光澤 (C)金屬有導電導熱性 (D)金屬有延展性 (E)金屬較分子化合物具有較高熔點及沸點
- 28、()下列固態為物質的鍵型，何者正確？ (A) NaCl 為離子 (B) KNO_3 為共價及離子 (C) H_2S 為共價 (D)鑽石為共價 (E) Ag 為金屬
- 29、()對合金特性的敘述，下列正確者 (A)合金的顏色為成分金屬之顏色的混合 (B)合金之熔點較其成分金屬之熔點為低 (C)合金之硬

度較其成分金屬之硬度小 (D)合金之導電度比其成分金屬之導電度低 (E)合金比其成分金屬更易氧化

- 30、() 有關金屬晶體的敘述何者正確？ (A)金屬鍵不具方向性之共價鍵 (B)金屬的配位數可達 12 個為最大值 (C)價電子數少於價軌域數 (D)具有延性、展性及可加工性 (E)是屬於金屬陽離子與價電子間的靜電引力

2-2 碳的鍵結

單一選擇題

- 1、() 乙烯(C_2H_4)分子中，有幾對電子成鍵結？ (A)1 對 (B)2 對 (C)3 對 (D)4 對 (E)5 對
- 2、() CH_4 分子的幾何結構為 (A)角形 (B)平面正方形 (C)斜角三角形 (D)正四面體
- 3、() 有關 NH_3 分子之正確敘述 (A)為平面三角形 (B)為三角錐形 (C)鍵角 109 度 (D)為非極性分子
- 4、() 下列物質中，那一個物質之結構與其他三個有顯著的差異？ (A) CO_2 (B) OF_2 (C) HF_2 (D) BeF_2
- 5、() 下列何組物質中心原子鍵結軌域均為 sp^3 混成軌域？ (A) BF_3 , BF_4^- (B) H_3O^+ , CO (C) CH_4 , BF_4^- (D) NF_3 , BeF_2 (E) SiO_4^{4-} , CO_2
- 6、() 某分子由四個原子組成，原子間均為單鍵，其環繞中心原子之鍵結電子對與未鍵結電子對數之總數為 4，則此分子為 (A)正四面體形 (B)平面三角形 (C)角錐形 (D)平面四方形
- 7、() NH_4^+ 之分子形狀是 (A)角錐形 (B)平面三角形 (C)彎曲形 (D)正四面體 (E)金字塔
- 8、() 分子或離子內中心原子有 3 對 Lp 電子, 2 對 Bp 電子者 (A) I_3^- (B) PCl_3 (C) $CHCl_3$ (D) PCl_5
- 9、() 下列何項敘述正確？ (A)鍵角： $H_2O > NH_3 > NF_3$ (B)鍵能： $N_2 < O_2 < F_2$ (C)鍵長：乙烷 < 乙烯 < 乙炔 (D)分子極性： $NH_3 > BrF_3 > CO_2$
- 10、() 以 A 表中心原子，X 表周圍原子，且 E 表中心原子之自由價電子對，又 A 與 X 以單鍵結合時，下列何者可以代表水分子？ (A) AX_2

(B) AX_2E_2 (C) AX_3 (D) AX_3E (E) AX_4

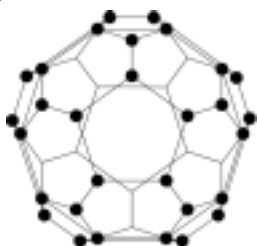
多重選擇題

- 11、() 下列何項粒子，何者具有等電子數而且其粒子形狀均相似者？
(A) O_3 , SO_2 , NO_2^- (B) BF_3 , NF_3 , CO_3^{2-} (C) AlF_3 , PCl_3 , NO_3^- (D) O_3 , SO_3^{2-} , NH_3 (E) SO_3 , CO_3^{2-} , NO_3^{2-}
- 12、() 有配位共價鍵結之物質為 (A) CO_2 (B) CH_3CO_2H (C) O_3
(D) SO_4^{2-} (E) NO_3^-
- 13、() 硝酸鈉固體具那幾種鍵結？ (A) 離子鍵 (B) NO_3^- 內有配位共價鍵 (C) NO_3^- 內有鍵 (D) 每個 NO_3^- 有三個鍵 (E) NO_3^- 內沒有鍵
- 14、() 下列何項違背八隅體規則？ (A) BF_3 (B) PCl_5 (C) SF_6 (D) NH_3
(E) H_2O
- 15、() 下列那些分子是直線形？ (A) H_2O (B) N_2O (C) H_2O_2 (D) C_2H_2
(E) CO_2
- 16、() 下列何項化合物含有與 BF_3 相同的混成軌域？ (A) CO_3^{2-}
(B) NO_3^- (C) SO_3 (D) C_2H_4
- 17、() 分子或離子內尚有剩餘未鍵結之價電子者 (A) NH_4^+ (B) BF_3
(C) BeF_2 (D) H_2O (E) PH_3
- 18、() 下列何組可能互相結合？ (A) NH_2 , OH (B) N_2H_4 , BF_3 (C) NH_4^+ , OH^- (D) NO_2 , NO_2 (E) CH_2 , CH_2
- 19、() 下列各化合物中，中心原子的鍵結 sp^2 者有那些？ (A) B_2H_6
(B) N_2H_2 (C) N_2H_4 (D) C_2H_4 (E) C_6H_6
- 20、() CO_2 與 SO_2 分子敘述錯誤者？ (A) 皆為角形分子 (B) 混成軌域 CO_2 為 sp , SO_2 為 sp^2 (C) 兩者皆為極性分子 (D) CO_2 為角形, SO_2 為直線形 (E) 兩者分子內皆有鍵存在


2-3 碳化合物的構造：

單一選擇題

- 1、() 碳六十，是最近新發現的碳的同素異形體。它的分子 C_{60} 是由 60 個碳原子組成，它的分子形狀像足球，如圖，試問其碳上的混成軌域與下列何者最接近？(A) 鑽石中的碳 (B) 石墨中的碳 (C) 二氧化碳的碳 (D) 聚乙烯中的碳

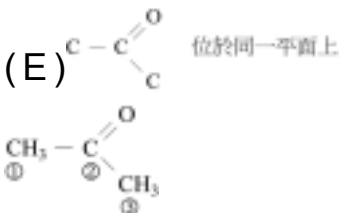


【82 日大(自)】

- 2、() 下列各碳化合物分子中，何者不含 sp^2 混成軌域？(A) 丁酮 (B) 乙醯胺 (C) 丙醛 (D) 乙酸 (E) 2-丙醇
- 3、() 有關分子共振敘述正確者 (A) 有雙鍵之分子皆有共振混成體 (B) 共振式不必符合共價鍵結原理 (C) 有共振式的分子比沒有共振式的分子更趨穩定 (D) SO_2 分子有三個共振式
- 4、() 下列各碳化合物，何者穩定？(A) CH_3 (B) CH_2 (C) CH_2Cl (D) CF_3 (E) CH
- 5、() 下列何者含有 7 個鍵及 1 個鍵？(A) $CH_3-C\equiv CH$ (B) CH_3COCH (C) CH_3COOH (D) 
- 6、() 下列化合物中，碳之混成軌域(sp 、 sp^2 、 sp^3 等)者不止一種？
(A) $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$ (B) $CH_3-CH=CH-CH_3$
(C) $CH_2=CH-CH=CH_2$ (D) $C\equiv HC-CC\equiv H$ 【81 夜大(自)】
- 7、() C_2H_4 分子中， $H-C-H$ 角之理論值為 (A) 109.5° (B) 90° (C) 120° (D) 180° (E) 0°
- 8、() 下列何者，兩碳原子間以雙鍵結合？(A) C_2F_2 (B) C_2H_5F (C) C_2H_3F (D) C_2HF 【72 夜大(自)】
- 9、() 下列化合物分子中所有原子均在同一平面者 (A) S_2Cl_2 (B) $C_6H_4Cl_2$ (C) $HCOOH$ (D) CH_3COCH_3
- 10、() 乙烷、乙烯、乙炔三種分子性質敘述錯誤者 (A) 化學活性大小： $C_2H_6 < C_2H_4 < C_2H_2$ (B) π 鍵 數目：乙烷沒有，乙烯 1 個，乙炔 2 個 (C) 分子形狀：乙烷立體，乙烯平面形，乙炔直線形 (D) 碳原子鍵結軌域

三者分子中皆為 sp^3 混成軌域

多重選擇題

- 11、() 有關 C_2H_6 、 C_2H_4 、 C_2H_2 敘述正確者 (A)反應的類型多寡： $C_2H_6 > C_2H_4 > C_2H_2$ (B)碳與碳鍵長： $C_2H_6 < C_2H_4 < C_2H_2$ (C)鍵角： $C_2H_6 < C_2H_4 < C_2H_2$ (D)碳與碳間之鍵能： $C_2H_6 < C_2H_4 < C_2H_2$ (E)碳鍵結軌域 C_2H_6 為 sp^3 ， C_2H_4 為 sp^2 ， C_2H_2 為 sp
- 12、() 碳原子之可能混成軌域有若干種，下列敘述何項正確？ (A) CCl_4 利用 sp^3 (B)乙烯分子利用 sp^2 軌域及 π 鍵 (C)石墨利用 sp^3 (D)乙炔利用 sp 及 2 個軌域 (E) CO_2 利用 sp^2
- 13、() 有關丙二烯 $CH_2=C=CH_2$ 的敘述正確者 (A)3 個碳皆以 sp^2 參加鍵結 (B)3 個碳皆以 sp 參加鍵結 (C)中央 C 以 sp ，兩邊 C 皆以 sp^2 參加鍵結 (D)非平面分子 (E)非極性分子
- 14、() 關於圖中丙酮的敘述，何者正確？ (A) C_{N} 與 C_{H} 均為 sp^3 (B) C_{O} 為 sp^2 鍵結 (C) $\text{H}-\text{C}-\text{H}$ 之鍵角約為 109.5° (D) $\text{C}=\text{O}$ 之鍵角約為 120°
- (E)  位於同一平面上
- 15、() 關於石墨之結晶構造，下列敘述何項正確？ (A)同層原子以 sp^2 軌域結合，層與層間以 p 軌域結合 (B)C 原子之配位數為 3 (C)每一碳原子與其鄰碳原子間之鍵角為 120° (D)部分價電子之狀態近於金屬體中之自由電子 (E)為三次元之網狀結構
- 16、() 分子或離子中共用之電子有共振現象者 (A) SO_2 (B) SO_3 (C) CO_2 (D) CO_3^{2-} (E) NO_3^-
- 17、() 下列各化合物，何者具有順反異構物？ (A) $CH_2=CHF$ (B) $CHBr=CHCl$ (C) $CHCl=CH-CH=CH_2$ (D) $CH_3CH_2CH=CHCH_2CH_3$ (E) $BrCH_2CBr=CH_2$ 【89 日大(自)】

答案：

2-1 化學鍵的種類：

單一選擇題

- 1、(C) 2、(A) 3、(A) 4、(B) 5、(E) 6、(C) 7、(D) 8、(A) 9、
(D) 10、(C) 11、(C) 12、(B) 13、(D) 14、(B) 15、(B) 16、(A) 17、(B)
18、(D) 19、(C) 20、(B)

多重選擇題

- 21、(ABCDE) 22、(BE) 23、(ABCDE) 24、(ABCDE) 25、(BC) 26、(CD)
27、(BCDE) 28、(ABCDE) 29、(BD) 30、(ABCDE)

2-2 碳的鍵結

單一選擇題

- 1、(E) 2、(D) 3、(B) 4、(B) 5、(C) 6、(B) 7、(D) 8、(A) 9、
(D) 10、(B)

多重選擇題

- 11、(AE) 12、(CDE) 13、(ABCD) 14、(ABC) 15、(BDE) 16、(ABCD)
17、(DE) 18、(ABCDE) 19、(BDE) 20、(ACD)

2-3 碳化合物的構造

一. 單一選擇題 (每題 0 分)

- 1、(B) 2、(E) 3、(C) 4、(C) 5、(C) 6、(B) 7、(C) 8、(C) 9、
(B) 10、(D)

二. 多重選擇題 (每題 0 分)

- 11、(CDE) 12、(ABD) 13、(CDE) 14、(ABCDE) 15、(BCD) 16、(ABDE)
17、(BCD)