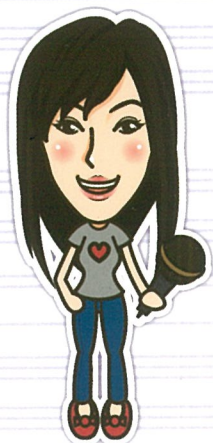




盧濔化學

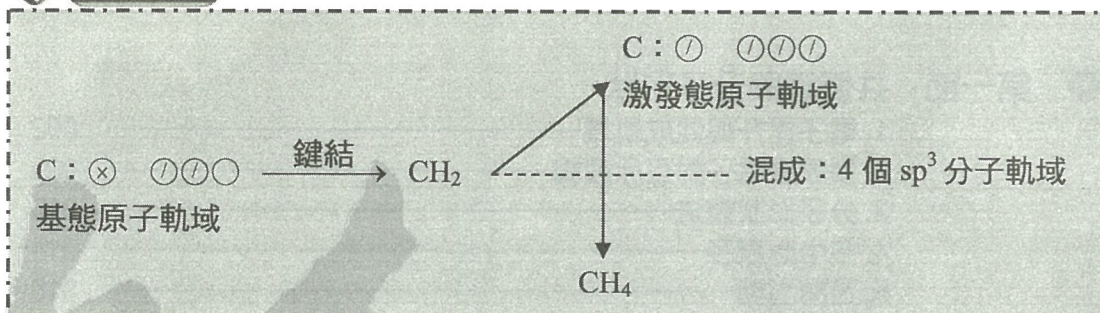
分子與晶體



主題一：共價鍵與分子形狀

① 電子提升與混成軌域

化學思路



- 電子提升：中心原子為了增加_____，讓價電子_____能量，由全滿跳渡至能量接近的空價軌域。
 - 價電子跳渡通常發生於同一_____。
 例：

{	第二週期 :2s → _____
	第三週期 :3s → _____ 或 _____
 - 電子提升為吸熱反應，但每提升一個價電子，可多接_____個共價鍵，故提升後多放出之鍵能必_____提升所吸收之能量，才符合能量安定原則。
- 混成的意義：中心原子欲與其他原子發生鍵結時，中心原子可由二種以上不同的原子軌域互相混合，先形成幾個相等的新軌域分布於空間上的某一定方位上；這些新軌域再與其他原子發生鍵結，而這些新軌域即稱為混成軌域。

→ 當化合物之原子數超過_____個以上，才討論混成軌域。



盧濞小語 → **混成軌域僅討論_____，並不討論周圍原子或單一原子。**

- 混成探討：混成為原子軌域之性質(形狀、能量.....)之混合，以形成分子軌域用於結鍵。
 - 混成前後軌域之_____不變，即混成前原子軌域之總數 = 混成後分子軌域之總數。
 - 形成_____之 p 軌域不參與混成。
 - 混成後原子軌域已無原來軌域之形狀而形成新的分子軌域形狀。
 - 同一 n 值言，能量順序：_____。

(e). s 軌域特性之多寡順序 $sp > sp^2 > sp^3$ 。

(f). p 軌域特性之多寡順序 $sp^3 > sp^2 > sp$ 。



盧濤小語

四大重點 ① 不變 ② 不混成
③ 改變 ④ 平均

4. 說明實例：

(a). 1 個 s 軌域與 1 個 p 軌域可形成 ___ 個 ___ 軌域，其夾角為 ___。

(b). 1 個 s 軌域與 2 個 p 軌域可形成 ___ 個 ___ 軌域，其夾角為 ___。

(c). 1 個 s 軌域與 3 個 p 軌域可形成 ___ 個 ___ 軌域，其夾角為 ___。

觀念整合

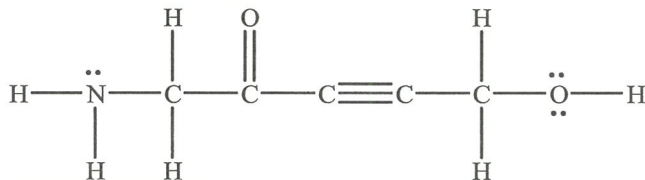
【混成軌域與分子形狀】					
混成軌域形式	組成軌域	鍵角	混成軌域	幾何結構	代表性分子
sp	1 個 s + 1 個 p 軌域	180°		直線	$BeCl_2$ 、 BeH_2
sp^2	1 個 s + 2 個 p 軌域	120°		平面三角形	BF_3 、 BCl_3
sp^3	1 個 s + 3 個 p 軌域	109.5°		正四面體	CH_4 、 CCl_4

觀念追蹤

(1) B、C、N、O、F、Si、P、S、Cl 哪些原子無法電子提升？

觀念追蹤

(2) 判斷下列中心原子之混成軌域



盧瀚小語

圖看混成

找

要算，

不算。

觀念追蹤

【104 指考】

- (3) 化學鍵結對於分子的物理或化學性質有決定性的影響，而混成軌域是解釋化學鍵最常用的理論之一。下列關於混成軌域的敘述，哪些正確？
- (A) 乙炔的參鍵包含 2 個 σ 鍵與 1 個 π 鍵
 - (B) 乙烯中的 π 鍵是由 2 個碳原子的混成軌域重疊而形成 sp^2
 - (C) 乙炔中的碳原子有 2 個 sp 混成軌域，其分子形狀為直線
 - (D) 水分子的形狀為彎曲形，其氧原子的 4 個混成軌域中，有 2 個具有孤電子對 sp^3
 - (E) 三氯化硼中，硼原子有 3 個能量相同的混成軌域，分別與 3 個氯的 3p 軌域鍵結，形成 3 個 σ 鍵 sp^2

2 價殼層電子對互斥理論 (Valence Shell Electron Pair Repulsion Theory)

1. 分子形狀討論 (僅適用於單中心)

(a). 中心對 = 中心最多可結 _____ = $bp + lp$

→ 算法: $\frac{\text{中心原子價電子} + \text{外圍提供電子}}{2}$

(b). 外圍提供電子數 $\begin{cases} H、X: \\ O、S: \\ N: \end{cases}$

※ $\begin{cases} bp(\text{bonding pair}) \Rightarrow \text{已結鍵電子對數目} \\ lp(\text{lone pair}) \Rightarrow \text{未結鍵電子對數目} \end{cases}$

	中心對	混成	bp	lp	形狀
BeF ₂					
BF ₃					
SnCl ₂					
CH ₄					
NH ₃					
H ₂ O					

觀念追蹤

(1) 指出下列各組分子形狀？

- (A) AsCl_{3(g)} (B) CaF_{2(g)} (C) BF_{3(g)} (D) SiF_{4(g)} (E) H₂S。

觀念追蹤

(2) 指出下列各組分子形狀？



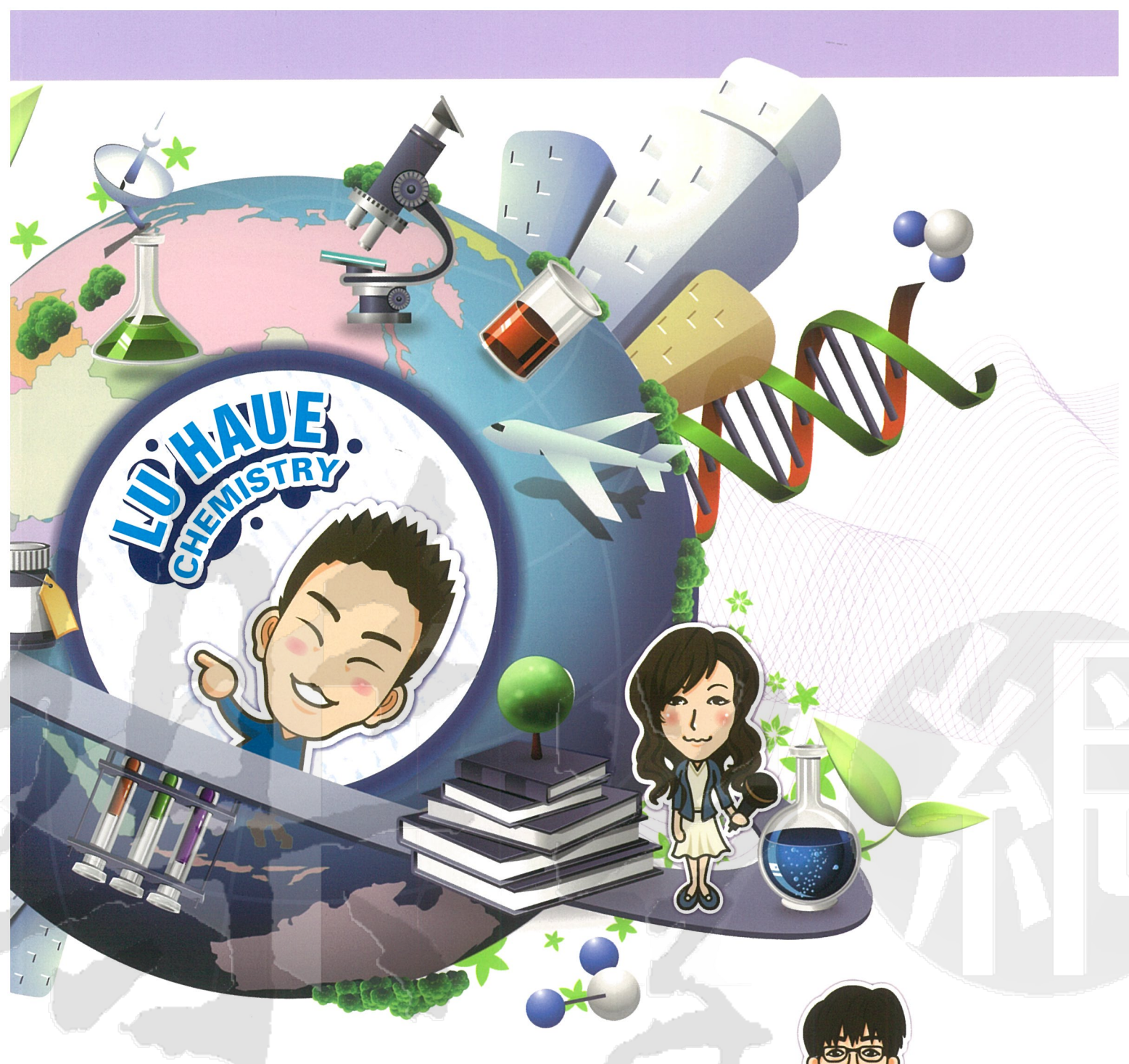
觀念追蹤

(3) 指出下列各組分子形狀？



金屬與非金屬元素形成之化合物，常態下為固相之離子晶體。

但高溫氧化(物質相變化)後可成為單獨分子(氣體均以_____存在)故可討論分子形狀。



盧 濔 化 學

非金屬
金 屬



主題 I：氫及其化合物

① 性質

1. 物性：

- (a). 無色、無臭、無味，難溶於水。
 (b). 沸點 20.4K，極難液化（He 最難）。

2. 化性：

- (a). 與 I A、II A 形成 金屬氫化物。
 $2\text{Na} + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{NaH}$
 $\text{Ca} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CaH}_2$
 ※金屬氫化物易溶於水產生 H_2 與氫氧化物

- (b). 與非金屬作用
 $\text{H}_2 + \text{F}_2 \rightarrow 2\text{HF}$ (暗處)
 $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl}$ (日光下)
 $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$ (高壓、高溫、催化劑)

- (c). 還原金屬氧化物



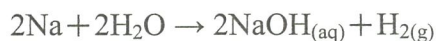
觀念整合

【氫之同位素】

同位素	學名	別名	代號	中子數	放射性	自然界
${}^1_1\text{H}$ (protium)						
${}^2_1\text{H}$ (deuterium)						
${}^3_1\text{H}$ (tritium)						

② 製備

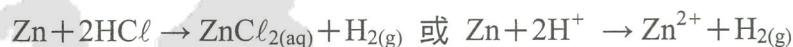
1. 活性金屬 (IA 及 II A 之 Ca、Sr、Ba) 與 水 作用均產生氫氧化物與 $H_2(g)$



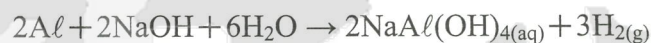
2. Mg、Fe 遇 高溫水蒸氣 亦能得 H_2



3. 氧化電位正值 之金屬與 酸 作用：



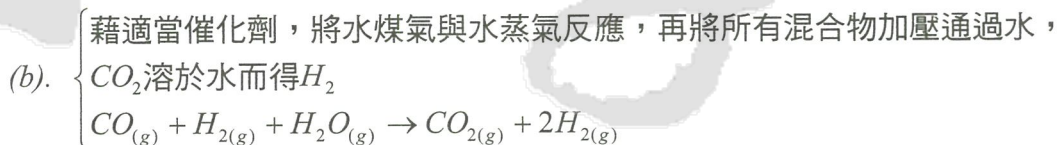
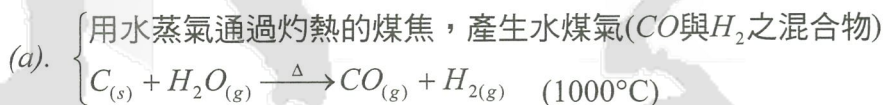
4. 兩性元素 (Zn、Cr、Al、Be、Sn、Pb、Ga) 與 強鹼 水溶液作用：



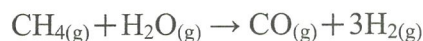
5. 金屬氫化物 與 水 作用：NaH、KH、CaH₂ 遇水產生氫氧化物與 $H_2(g)$



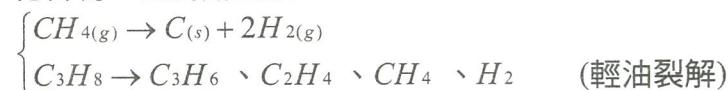
6. 水煤氣法(工業法)



7. 烴類與水蒸氣反應，在適當之催化劑下亦生成一氧化碳及氫氣。



8. 在高溫催化分解烴類亦可得氫氣，故精煉汽油時，石油烴類裂煉為低分子量之化合物，氫為副產品。



9. 工業製氫法為電解加入少量硫酸或氫氧化鈉的水，產品甚純，但相當昂貴。



10. 在工業上電解濃食鹽溶液製造氫氧化鈉時氫為副產品：

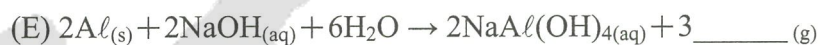
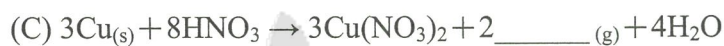
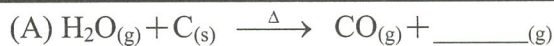


3 用途

1. 氫和氧一起燃燒，所得之氫氧焰溫度高，可用於熔接金屬。
2. 冶金時作為金屬氧化物的還原劑。
3. 氫可作燃料，它和化石燃料不同，在燃燒之後，產生幾無污染的水。氫用為燃料之缺點是安全性甚差。若在供應之前，先用其他氣體稀釋，可增加其安全性。將來若能廉價生產，不失為理想的燃料。
4. 合成氨：利用哈柏法(Haber process)可利用氫和氮合成氨。

觀念追蹤

- (1) 下列那些反應可以製得氫？
- (A) 高溫水蒸氣通過紅熱煤炭 (B) 金屬鈉和水反應
 (C) 銅片和稀硝酸作用 (D) 鋅片和稀硫酸作用
 (E) 鋁片和熱氫氧化鈉溶液作用。



觀念追蹤

- (2) 有關氫的敘述正確者：
- (A) 銅與鹽酸反應可生 H_2
 (B) 一個氫分子重約一個普通氫分子重的 2 倍
 (C) 除了 He 外，氫是所有元素中具最低沸點
 (D) 由氫的熔、沸點可說明其分子間引力頗大
 (E) 電解 $\text{NaH}_{(l)}$ 在陽極可得 H_2 。

觀念追蹤

- (3) 關於水煤氣的下列敘述中，何者正確？
- (A) 是水蒸氣和煤氣的混合氣體
 (B) 可於燒紅的鐵上噴上水蒸氣製備
 (C) 是一氧化碳和氫 1:1 莫耳比的混合物
 (D) 完全燃燒後生成二氧化碳和水
 (E) 是國內常見鋼瓶裝家庭燃料。

主題 II：鹵素及其化合物

① 性質

- 鹵素為分子晶體，其分子間作用力僅為凡得瓦力，故 mp、bp、蒸發熱、熔解熱均隨原子序增加而升高。
- 鹵素分子均有顏色，但鹵素離子除 I_3^- (深棕色) 外，均無色。
 ↪ X^- 、 XO^- 、 XO_2^- 、 XO_3^- 、 XO_4^- 均無色。
- 鹵素之化性：
 - 氧化力(化學活性)：____ > ____ > ____ > ____
 - 毒性： $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$
 - 鍵長(共價半徑)：____ < ____ < ____ < ____
 - 鍵能：____ > ____ > ____ > ____

性質比較							
X	凡得瓦力	mp	bp	蒸發熱	熔解熱	顏色	CCl_4
F_2				↓ 大	↓ 大		
Cl_2							
Br_2							
I_2							

觀念追蹤

【99 指考】

- (1) 下列有關第 17 族元素 (鹵素) 的性質中，哪一個隨原子序之增大而降低或變小？
 (A) 原子半徑 (B) 第一游離能 (C) 價電子數 (D) 電子親和力 (E) 沸點