



General, Organic, and Biological Chemistry: Structures of Life, 4/E

普通化學

原 著 Karen C. Timberlake

總校閱 洪耀釗


編 譯 陳明雄 嚴建國 張清堯 羅大倫 洪耀釗

莊奇容 王怡諭 陳靜慧 曹文正 張振華

 高立圖書

Chapter 4

化合物與鍵結

 高立圖書

原 著 Karen C. Timberlake
總校閱 洪耀釗
編 譯 陳明雄 嚴建國 張清堯 羅大倫 洪耀釗
莊奇容 王怡諭 陳靜慧 曹文正 張振華



本章大綱

- 4.1 離子：電子的轉移
- 4.2 離子化合物
- 4.3 離子化學式的命名和寫法
- 4.4 多原子離子
- 4.5 共價化合物：共用電子
- 4.6 共價化合物的命名
- 4.7 陰電性與鍵極性
- 4.8 分子的形狀和極性
- 4.9 化合物的吸引力



職業：藥技士



藥技士的工作是協助藥劑師，他們主要的責任是填寫和受理病患所遞交的藥物處方，以及準備藥物。

他們在藥劑師的指示下，領取、計算、並標示好藥物，最後標上價錢並填好處方。

藥技士須回答客人有關藥物與健康的相關疑問。

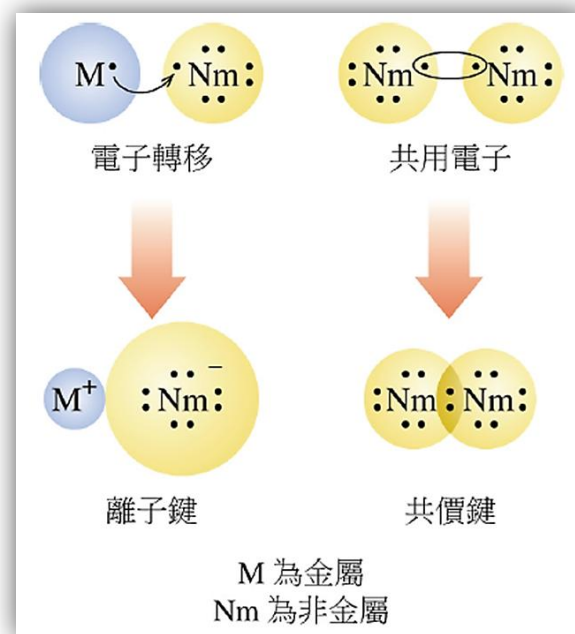


4.1 離子：電子的轉移

- 自然界中，除了鈍氣一般維持在原子狀態，大部分元素均互相結合以化合物形式存在。
- 鈍氣元素不易形成化合物是因為它們的價電子層都處於填滿的狀態，除了氦，在最外層電子軌域填滿2個價電子即可穩定，其它同族元素都具有穩定的8個價電子，稱為**八隅體** (octet)。

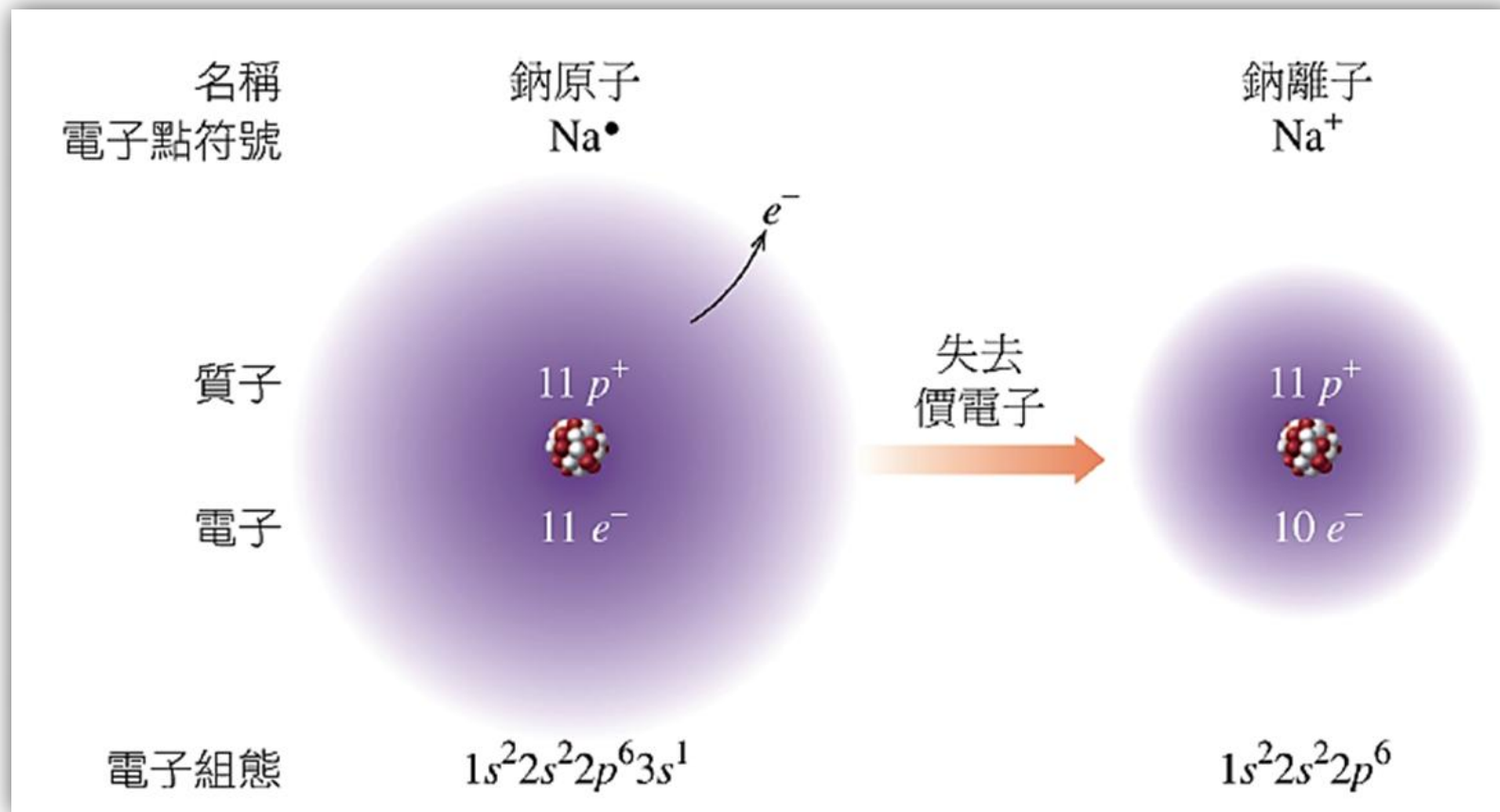
4.1 離子：電子的轉移

- 電子從金屬原子轉移至非金屬原子會產生**離子鍵** (ionic bonds)。
- 2個非金屬原子共用價電子則會形成**共價鍵** (covalent bonds)。
- 原子會傾向於得到或失去電子以獲得穩定的電子組態，稱為**八隅體規則** (octet rule)。



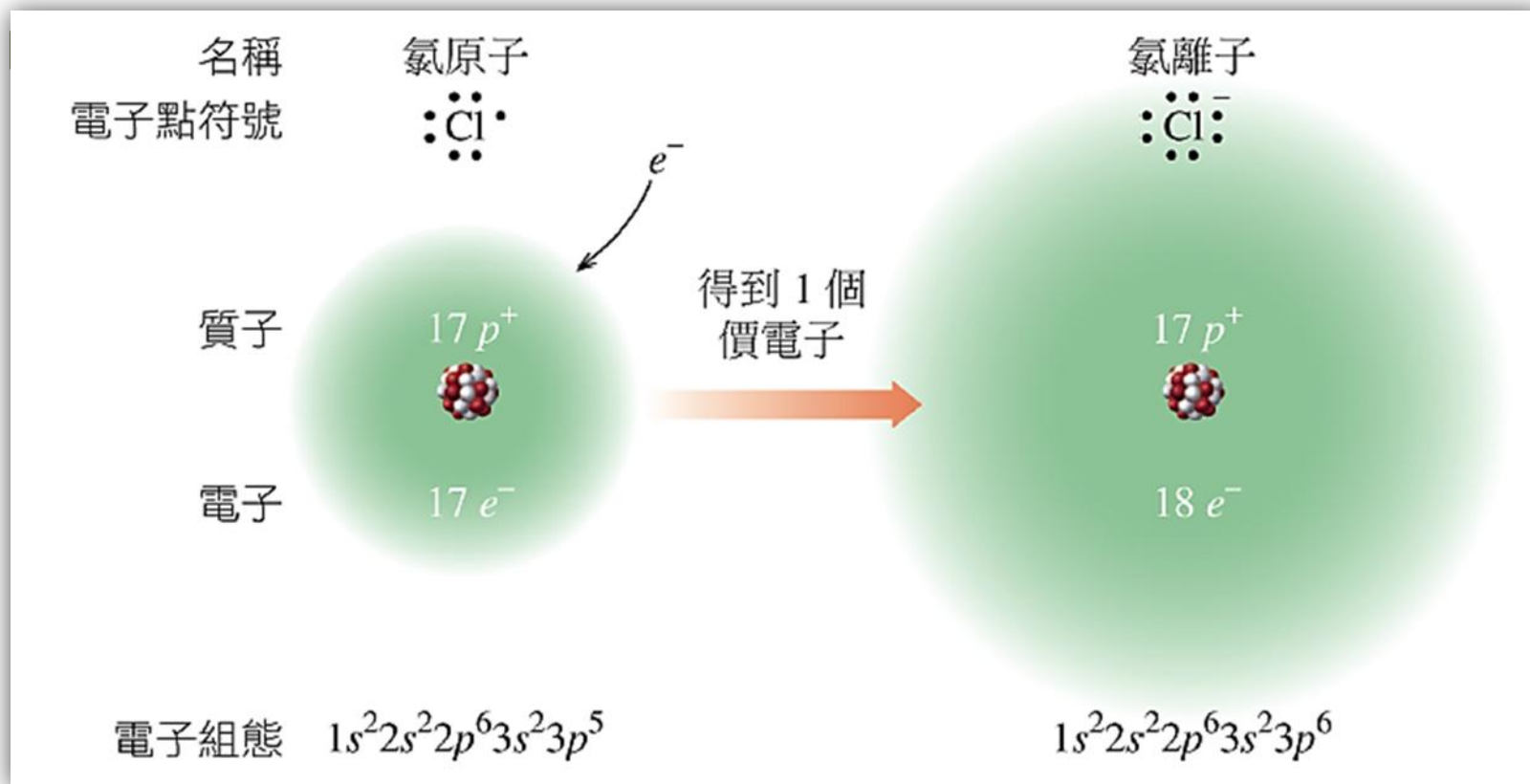
4.1 離子：電子的轉移

正離子：失去電子



4.1 離子：電子的轉移

負離子：獲得電子





4.1 離子：電子的轉移

觀念題 4.1 離子

- a. 寫出具有 7 個質子和 10 個電子的離子符號與名稱。
- b. 寫出具有 20 個質子和 18 個電子的離子符號與名稱。

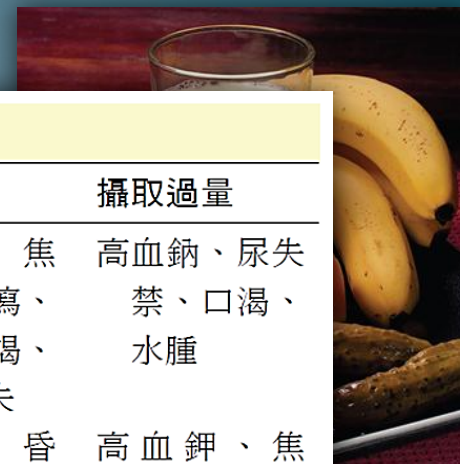
答案

- a. 具有 7 個質子的元素是氮。 $7(+1) + 10(-1) = -3$ ，離子符號： N^{3-} ，名稱：氮離子。
- b. 具有 20 個質子的元素是鈣。 $20(+1) + 18(-1) = +2$ ，離子符號： Ca^{2+} ，名稱：鈣離子。

4.1 離子：電子的轉移

表 4.2 體內離子

離子	出現位置	功能	來源	攝取不足	攝取過量
Na^+	細胞外的主要陽離子	調節和控制體液	食鹽、乳酪、醃漬物、洋芋片	低血鈉、焦慮、腹瀉、循環衰竭、體液流失	高血鈉、尿失禁、口渴、水腫
K^+	細胞內的主要陽離子	調節體液和細胞功能	香蕉、橘子、牛乳、梅子、馬鈴薯	低血鉀、昏睡、肌肉無力、神經性衝動衰竭	高血鉀、焦慮、噁心、尿失禁、心臟麻痺
Ca^{2+}	細胞外陽離子；體內 90% 的鈣以 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 或 CaCO_3 形式存於骨骼中	骨骼中主要陽離子；肌肉收縮所需	牛乳、優酪乳、乳酪、蔬菜	低血鈣、指尖刺痛、肌肉抽筋、骨質疏鬆	高血鈣、肌肉鬆弛、腎結石、骨頭劇痛
Mg^{2+}	細胞外陽離子；體內 70% 鎂離子存於骨骼中	酵素、肌肉和神經控制必需	分佈很廣（所有綠色植物的葉綠素部分），堅果、穀物中	方向感喪失、高血壓、顫抖、遲脈	嗜睡
Cl^-	細胞外主要陰離子	胃液中主要陰離子，調節體液	食鹽	同 Na^+	同 Na^+



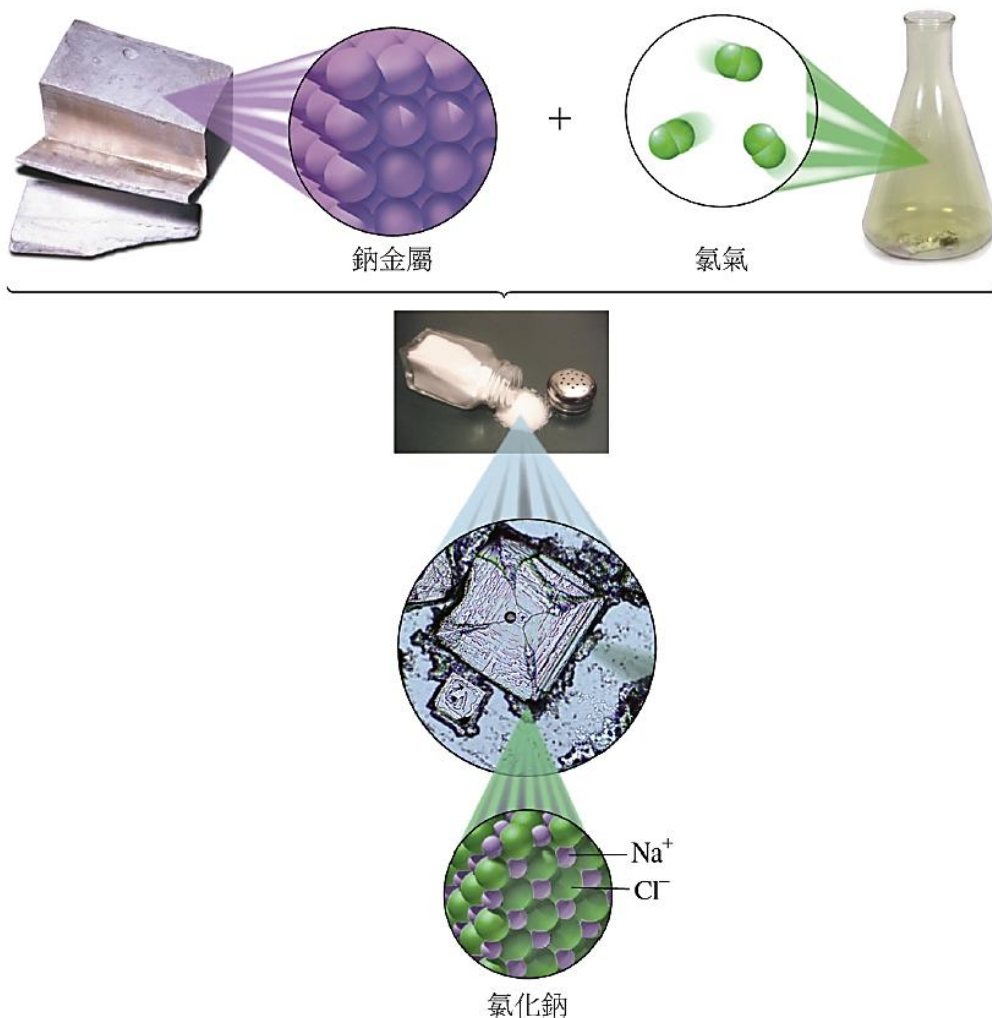


4.2 離子化合物

- **離子化合物** (ionic compounds) 由正、負離子所構成。
- 離子藉由離子間相反電荷的強烈吸引力結合在一起，稱為**離子鍵** (ionic bonds)。

4.2 離子化合物

離



質

軟、

圖 4.1 元素鈉和氯反應生成離子化合物氯化鈉，也就是食鹽。氯化鈉結晶體的放大圖顯示結晶體中 Na^+ 和 Cl^- 離子的排列方式。

4.2 離子化合物

離子化合物的化學式

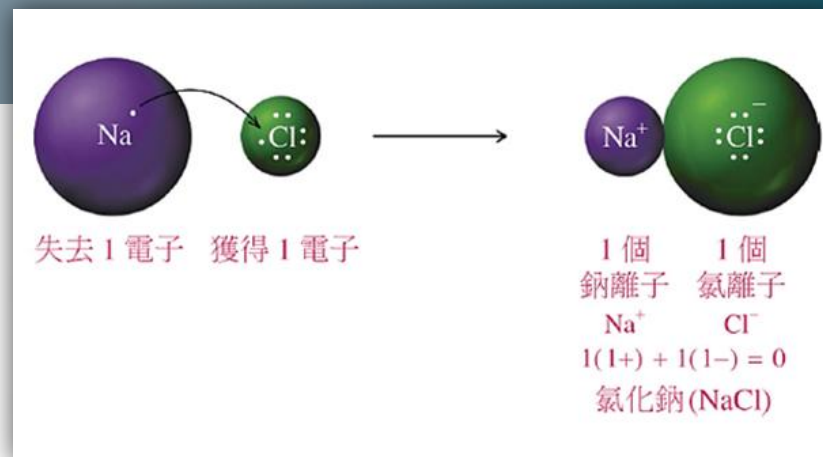
□ 離子化合物的化學式包含

— 各組成元素的符號

— 以及於元素符號的右下角（下標）使用最低整數比來表示各元素的相對數量

□ 化學式中總電荷恆等於零。

□ 例如，氯化鈉 (NaCl) 的化學式中有一個鈉離子， Na^+ ，和一個氯離子， Cl^- 。



4.2 離子化合物

藉

觀念題 4.2

從離子電荷寫出化學式

鋰 (Li) 和氮 (N) 反應會生成離子化合物，請決定其離子電荷，並寫出此化合物的化學式。

答案

鋰屬於 1A (1) 族，形成 Li^+ ；氮屬於 5A (15) 族，形成 N^{3-} 。 N^{3-} 的 -3 電荷由 3 個 Li^+ 離子所平衡。陽離子先寫，其化學式為： Li_3N 。

量。
式。
。



各失去 1 電子 獲得 2 電子



2 個 1 個
鈉離子 硫離子
 2Na^+ S^{2-}
 $2(1+) + 1(2-) = 0$
硫化鈉 (Na_2S)

例題 4.1

命名離子化合物

寫出離子化合物 Mg_3N_2 的名稱。

解答

步驟 1 分辨陽離子和陰離子。

Mg^{2+} 是 2A (2) 族的陽離子， N^{3-} 是 5A (15) 族的陰離子。

步驟 2 用元素名稱命名陽離子。

陽離子 Mg^{2+} 是鎂離子。

步驟 3 用元素名稱命名陰離子。

陰離子 N^{3-} 是氮離子。

步驟 4 陰離子的名稱在前，陽離子的名稱在後，中間加上「化」。

因此 Mg_3N_2 稱為氮化鎂。



(Salt) 中添加
預防缺碘症。

4.3 離子化學式的命名和寫法

1 族 1A	2 族 2A											13 族 3A	14 族 4A	15 族 5A	16 族 6A	17 族 7A	18 族 8A	
H ⁺																		
Li ⁺														N ³⁻	O ²⁻	F ⁻		
Na ⁺	Mg ²⁺	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8 8B			10	11 1B	12 2B	Al ³⁺		P ³⁻	S ²⁻	Cl ⁻	
K ⁺	Ca ²⁺				Cr ²⁺ Cr ³⁺	Mn ²⁺ Mn ³⁺	Fe ²⁺ Fe ³⁺	Co ²⁺ Co ³⁺	Ni ²⁺ Ni ³⁺	Cu ⁺ Cu ²⁺	Zn ²⁺						Br ⁻	
Rb ⁺	Sr ²⁺									Ag ⁺	Cd ²⁺		Sn ²⁺ Sn ⁴⁺				I ⁻	
Cs ⁺	Ba ²⁺									Au ⁺ Au ³⁺	Hg ₂ ²⁺ Hg ²⁺		Pb ²⁺ Pb ⁴⁺					

金屬
 類金屬
 非金屬

圖 4.2 在週期表上，金屬元素生成正離子；非金屬元素生成負離子。

例題 4.2

命名具有可變電荷的金屬離子之 離子化合物

抗附著漆含有 Cu_2O ，可防止藤壺和藻類在船底部附著與生長。 Cu_2O 的名稱是什麼？

解答

步驟 1 依據陰離子確定陽離子的電荷。

步驟 2 根據元素名稱命名陽離子，並用括弧中羅馬數字的方式註明電荷數。

銅 (I)。

步驟 3 根據元素名稱命名陰離子。

氧。

步驟 4 陰離子的名稱在前，陽離子的名稱在後，中間加上「化」。

因此 Cu_2O 稱為氧化銅 (I)。

具有可

離子

Cu

O

4.4 多原子離子

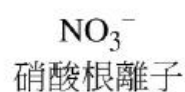
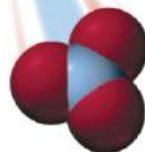
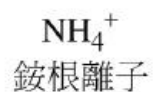
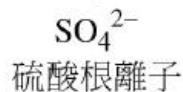


圖 4.3 許多產品都含有多原子離子，多原子離子是由一群原子經由共價鍵結合成帶有特定電荷的離子。



多原子

□ 以構

— 帶

— 帶

— 少

表 4.5 常見的多原子離子名稱和化學式

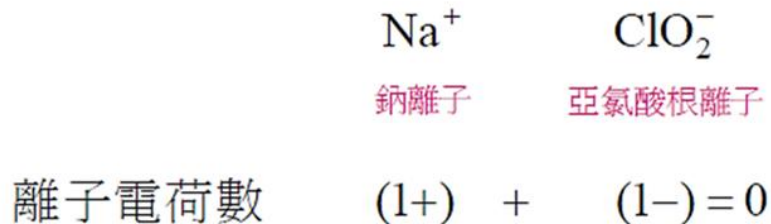
非金屬元素	離子化學式*	離子名稱
氫	OH^-	氫氧根離子
氮	NH_4^+	銨根離子
氯	NO_3^-	硝酸根離子
	NO_2^-	亞硝酸根離子
	ClO_4^-	過氯酸根離子
	ClO_3^-	氯酸根離子
	ClO_2^-	亞氯酸根離子
	ClO^-	次氯酸根離子
碳	CO_3^{2-}	碳酸根離子
	HCO_3^-	碳酸氫根離子
	CN^-	氰根離子
	$\text{H}_3\text{C}_2\text{O}_2^-$	醋酸根離子
硫	SO_4^{2-}	硫酸根離子
	HSO_4^-	硫酸氫根離子
	SO_3^{2-}	亞硫酸根離子
	HSO_3^-	亞硫酸氫根離子
	磷	PO_4^{3-}
HPO_4^{2-}		磷酸氫根離子
H_2PO_4^-		磷酸二氫根離子
PO_3^{3-}		亞磷酸根離子

* 粗體表示該元素中最常見的多原子離子。

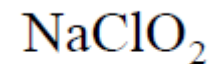
4.4 多原子離子

含有多原子離子的化合物

- 多原子離子無法單獨存在，必須和相反電荷的離子結合。
- 多原子離子化合物的化學式寫法，仍要依照電荷平衡的規則。



化學式



亞氯酸鈉



亞氯酸鈉用於漂白木頭纖維和回收厚紙板的紙漿。

4.4 多原子離子

含有多原子離子的化合物

表 4.6 含有多原子離子的化合物及其用途

化學式	名稱	用途
BaSO_4	硫酸鋇	X 光顯影劑
CaCO_3	碳酸鈣	制酸劑、鈣補充劑
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	磷酸鈣	鈣補充劑
CaSO_3	亞硫酸鈣	果汁防腐劑
CaSO_4	硫酸鈣	石膏
AgNO_3	硝酸銀	外用抗感染劑
NaHCO_3	碳酸氫鈉	制酸劑
$\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$	磷酸鋅	牙科用填牙黏著劑
FePO_4	磷酸鐵 (III)	食品添加劑
K_2CO_3	碳酸鉀	鹼化劑、利尿劑
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	硫酸鋁	止汗劑、抗感染劑
AlPO_4	磷酸鋁	制酸劑
MgSO_4	硫酸鎂	瀉藥、瀉鹽



石膏含有 CaSO_4 用於固定骨折部位。



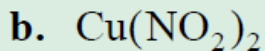
4.4 多原子離子

含有多原子離子的化合物

例題 4.3

命名含有多原子離子的化合物

寫出下列離子化合物的名稱：



解答

	步驟 1		步驟 2		步驟 3	步驟 4
化學式	陽離子	陰離子	陽離子名稱	多原子離子名稱	化合物名稱	
a. KClO_3	K^+	ClO_3^-	鉀離子	氯酸根離子	氯酸鉀	
b. $\text{Cu}(\text{NO}_2)_2$	Cu^{2+}	NO_2^-	銅離子	亞硝酸根離子	亞硝酸銅 (II)	



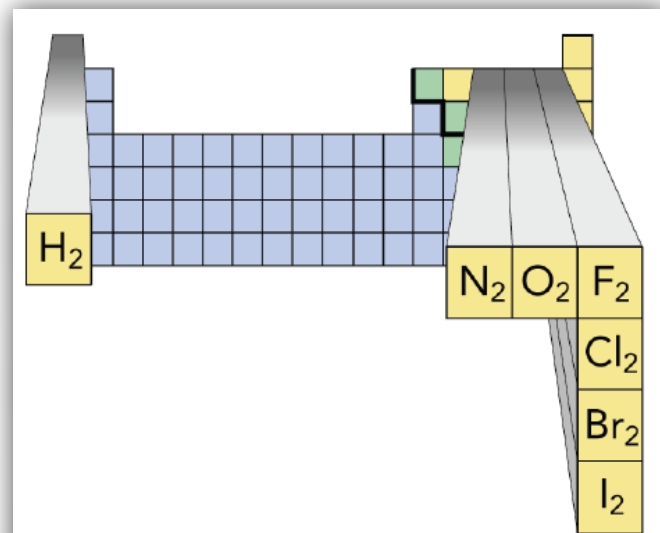
4.5 共價化合物：共用電子

- 非金屬元素的高游離能，讓電子不會在非金屬原子之間轉移，而是以在原子之間共用的方式維持穩定。
- 原子之間共用電子時，形成**共價鍵** (covalent bond)。
- 當 2 個以上原子共用電子時，會形成共價分子。

4.5 共價化合物：共用電子

氫分子的形成

- 最簡單的共價分子是氫 (H_2)。
- 當 2 個 H 原子靠近時，原子核的正電荷會被對方的電子吸引，形成共價鍵。
- 氫分子中每個 H 原子的電子組態比單獨的 H 原子更穩定。

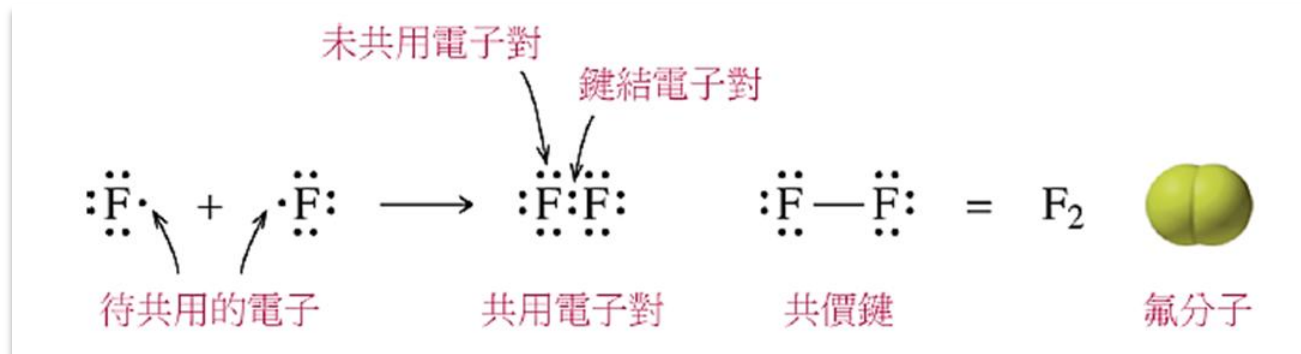


元素氫、氮、氧、氟、氯、溴和碘等都是
以雙原子分子的形式存在。

4.5 共價化合物：共用電子

共價分子的電子點式

- 共價分子中的價電子可以用電子點式表示，亦稱為**路易士結構** (Lewis structure)。
- 共用的 2 個電子以一對點或一橫線畫在原子符號之間。





4.5 共價化合物：共用電子

共價分子的電子點式

- 非金屬元素氫 (H_2) 和氟 (F_2) 都是自然形成的雙原子分子；2 個一樣的原子結合成共價分子。

表 4.7 以雙原子、共價分子的形式存在的元素

雙原子分子	名稱
H_2	氫分子
N_2	氮分子
O_2	氧分子
F_2	氟分子
Cl_2	氯分子
Br_2	溴分子
I_2	碘分子

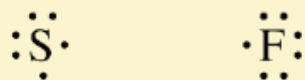
觀念題 4.4

描繪電子點式

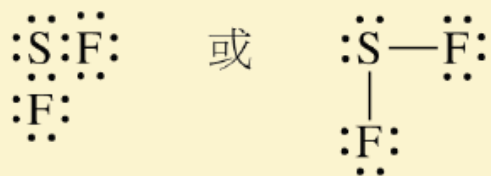
利用 S 和 F 原子的電子點符號繪出 SF₂ 分子（二氟化硫）的電子點式，其中硫是中心原子。

答案

在描繪 SF₂ 的電子點式之前，需要先繪出硫的 6 個價電子與氟的 7 個價電子的電子點符號，如下圖：



1 個 S 原子和 2 個 F 原子之間藉由共用電子對而彼此達到穩定的電子組態，每一對共用電子對各以一對點或單一橫線表示原子的連結。SF₂ 的電子點式如下：



* H 和 B 不會形成 8 個電子的八隅體結構。H 原子共用 1 個電子對；B 原子共用 3 個電子對（6 個電子）。

等於數。

步驟 4 根據八隅體規則放置剩餘電子的位置。

將各原子剩餘的價電子共 12 個 ($16 - 4 = 12$)，分別點在二個 O 原子周圍：



為了使 C 符合八隅體，在 O 原子周圍的未共用電子對會自動轉移到中心原子 C 周圍，造成 C 與 O 之間共用 2 對電子，形成共價雙鍵：

未共用電子對轉成
共用的鍵結電子對



雙電子對

雙鍵



二氧化碳分子



共價

- 共
- 共
- 碳

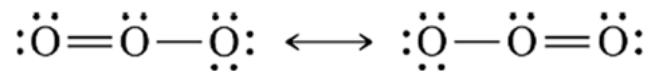
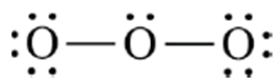
電子；
電子。
口鹵

4.5 共價化合物：共用電子

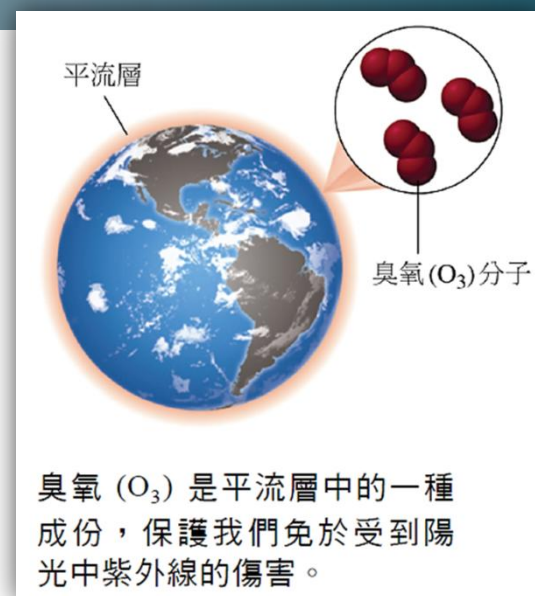
共振結構

□ 有些共價化合物具有一種以上的電子點式，且價電子可在電子點式結構之間轉移。

— 以臭氧 (O_3) 為例，有 18 個電子



共振結構



4.6 共價化合物的命名

表 4.9 共價化合物的字首

1 mono	6 hexa
2 di	7 hepta
3 tri	8 octa
4 tetra	9 nona
	10 deca

表 4.10 一些常見的共價化合物

化學式	名稱	用途
CS ₂	二硫化碳	製造人造絲
CO ₂	二氧化碳	碳酸飲料；滅火器；氣溶膠噴霧器 推進劑；乾冰
NO	一氧化氮	安定劑
N ₂ O	一氧化二氮	吸入性麻醉劑：“笑氣”
SiO ₂	二氧化矽	製造玻璃
SO ₂	二氧化硫	蔬果保存；啤酒工場消毒劑；紡織 品漂白劑
SF ₆	六氟化硫	電線電路絕緣氣體

(英文

取後，在字間加上「化」即完成命名



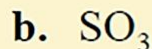
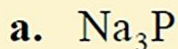
例題 4.5

命名共價化合物

觀念題 4.5

命名離子化合物和共價化合物

分辨以下各化學式為離子或共價化合物，並寫出其名稱：



答案

a. Na_3P 由金屬和非金屬元素所組成，是一種離子化合物。其中鈉 (Na) 是 1A (1) 族的典型元素，鈉離子的符號是 Na^+ 。磷 (P) 是 5A (15) 族的典型元素，磷離子符號是 P^{3-} 。寫中文名稱時陰離子元素名稱在前，陽離子元素名稱在後，稱為磷化鈉 (Na_3P)。

b. SO_3 由 2 個非金屬元素所組成，是一種共價化合物。第一個元素是硫 (S)，第二個元素是氧 (O)，下標 3 表示有三個 O。命名時先寫第二個元素的名稱，再寫第一個元素的名稱，O 的下標的數字則以中文數字寫在元素名稱的前面，因此化合物名稱為三氧化硫。

4.7 陰電性和鍵極性

陰電性漸增

陰電性漸減

1 族 1A	2 族 2A						18 族 8A
		13 族 3A	14 族 4A	15 族 5A	16 族 6A	17 族 7A	
Li 1.0	Be 1.5	B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0	
Na 0.9	Mg 1.2	Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0	
K 0.8	Ca 1.0	Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8	
Rb 0.8	Sr 1.0	In 1.7	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5	
Cs 0.7	Ba 0.9	Tl 1.8	Pb 1.9	Bi 1.9	Po 2.0	At 2.1	

圖 4.4 1A(1) 族到 7A(17) 族典型元素的陰電性表示原子吸引共用電子的能力，圖中顯示陰電性從元素週期表左至右漸增，由上至下漸減。



4.7 陰電性和鍵極性

鍵結的型式

- 2 個原子的陰電性差異可用於預測化學鍵是離子鍵或共價鍵。
 - 例如 H—H 鍵的陰電性差異是零 ($2.1 - 2.1 = 0.0$)，表示電子在 2 個氫原子之間平均共用且分佈對稱
 - 原子之間的陰電性值相同或相近的共價鍵為**非極性共價鍵**
 - 當原子之間的陰電性值不同時，電子共用會不平均且分佈不對稱
 - 其化學鍵是**極性共價鍵**

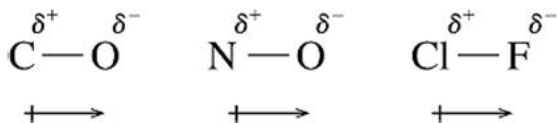


4.7 陰電性和鍵極性

偶極與鍵極性

- 在極性共價鍵裡，共用的電子被吸引到陰電性高的原子，使它帶有部分負電荷。
- 陰電性低的原子因缺乏電子而帶有部分正電荷。
- 陰電性差異愈大，化學鍵的極性愈明顯，甚至於共價鍵中產生明顯的正負極稱為**偶極** (dipole)。

極性共價鍵中偶極的例子



用 δ^+ 和 δ^- 符號來表示偶極的正極和負極。

箭頭從正極指向負極來表示

4.7 陰電性和鍵極性




鍵結的變化

陰電性差異介於 0 到 0.4 之間，電子共價鍵中平均

陰電性差異介於 0.5 到 1.8 之間，鍵結型式則變為極性共價鍵。

當陰電性差異大於 1.8 時，電子會從一個原子轉移到另一個原子而產生離子鍵。

表 4.11 陰電性差異和鍵結型式

陰電性差異	0	0.4	1.8	3.3
鍵結型式	非極性共價	極性共價	離子	
電子鍵結	電子平均共用	電子不平均共用	電子轉移	
				

4.7 陰電性和鍵極性

觀念題 4.6

利用陰電性來決定鍵極性

請根據下列提供的鍵結完成表格：

鍵結	陰電性差異	鍵結型式	理由
Si-P			
Si-S			
Cs-Cl			

答案

鍵結	陰電性差異	鍵結型式	理由
Si-P	$2.1 - 1.8 = 0.3$	非極性共價	少於 0.4
Si-S	$2.5 - 1.8 = 0.7$	極性共價	大於 0.4，但低於 1.8
Cs-Cl	$3.0 - 0.7 = 2.3$	離子	大於 1.8

鍵結

表 4.12

分子

H₂

Cl₂

HBr

HCl

NaCl

MgO

* 陰電性

低於 1.8

低於 1.8



4.8 分子的形狀和極性

- **價層電子對互斥 (VSEPR)** 理論中，電子群會相互分開至最遠距離，以達到最小化電子群之間的排斥力。
- 分子的形狀主要取決於與中心原子結合的原子數量。

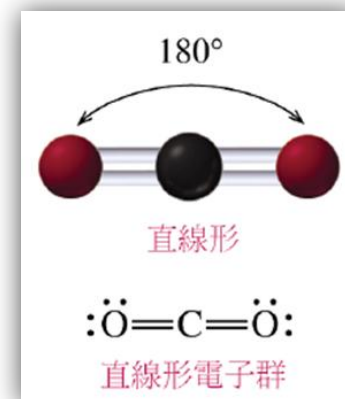
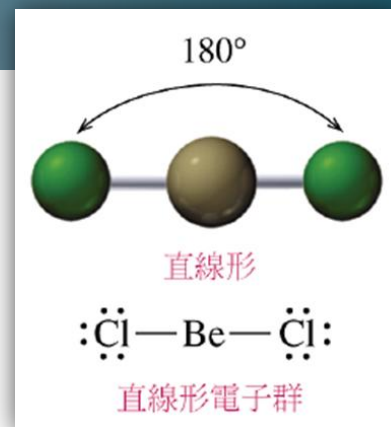
4.8 分子的形狀和極性

中心原子與 2 個電子群

□ 氯化鈹 (BeCl_2) (八隅體的例外)

- 2 個氯原子鍵結至中心鈹原子。
- 2 個電子群分置於鈹原子的相對兩邊，使得 BeCl_2 分子呈現線形，鍵角 180° 。

□ 二氧化碳(CO_2) 為另一直線形分子。

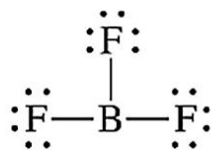


4.8 分子的形狀和極性

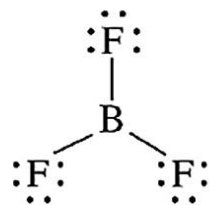
中心原子與 3 個電子群

□ 三氟化硼 (BF_3) (另一八隅體的例外)

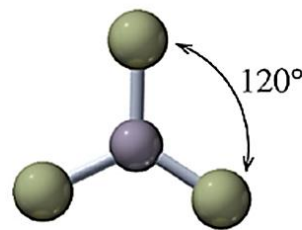
- 中心硼原子的每個電子群鍵結至一氟原子
- 3 個電子群最遠排列方式為平面三角形，鍵角各為 120°



電子點式



平面三角形電子群



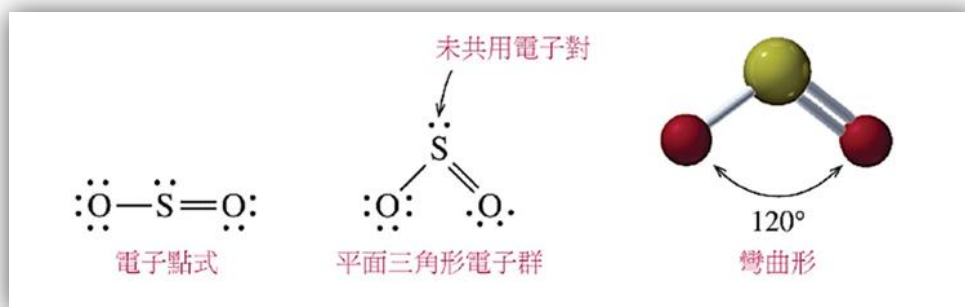
平面三角形

4.8 分子的形狀和極性

中心原子與 3 個電子群

□ 二氧化硫 (SO_2) 的電子點式有

- 1 單鍵，1 雙鍵和 1 對未共用電子對環繞 S 原子
- 2 個 O 原子鍵結至中心 S 原子而呈彎曲形，鍵角接近 120° ，鍵角會受到中心原子未共用電子對的影響。



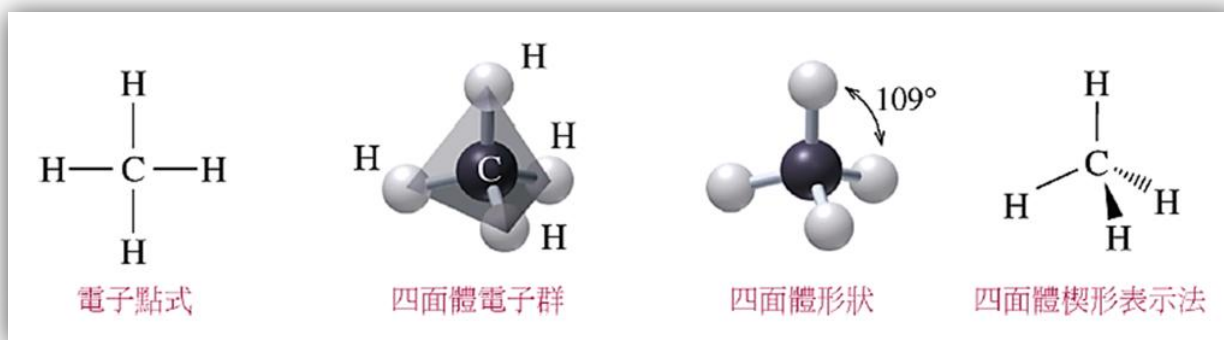


4.8 分子的形狀和極性

中心原子與 4 個電子群

□ 甲烷 (CH_4) 中

- 中心 C 原子的全部 4 個電子對皆鍵結至氫原子。
- 電子點式為鍵角 90° 的平面形，但並非最大角度。
- 符合最小排斥力的排列方式為四面體，鍵角為 109° 。

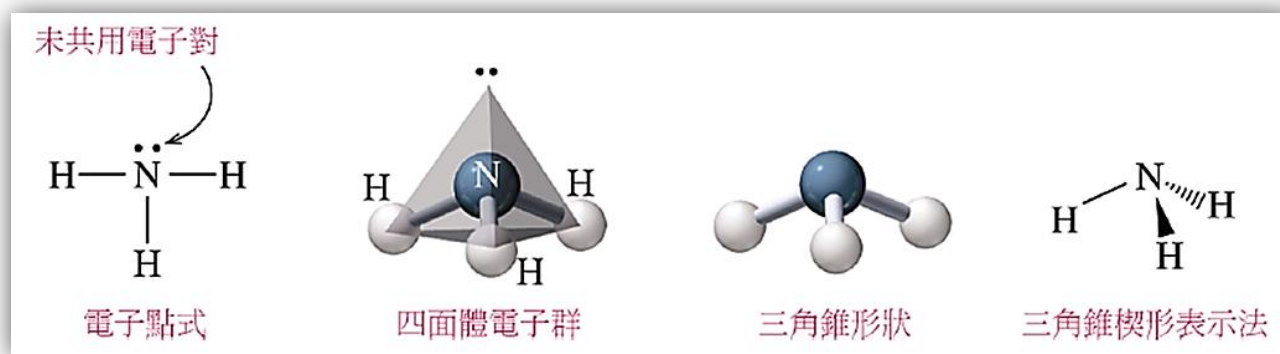


4.8 分子的形狀和極性

中心原子與 4 個電子群

□ 氨 (NH_3)

- 3 個電子群鍵結至氫原子，而 1 對未共用電子對置於四面體的頂角上
- 故 NH_3 分子形狀為的三角錐，鍵角 109° 。



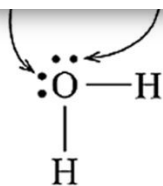
4.8 分子的形狀和極性

觀念題 4.7 分子的形狀

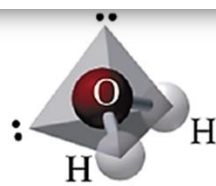
如果磷化氫 (PH_3) 分子的 4 個電子群呈現四面體形狀，請說明為何 PH_3 的分子形狀為三角錐。

答案

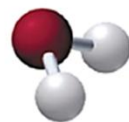
4 個電子群符合最小排斥力的排列方式是四面體，但因為其中 1 個電子群是未共用電子對，所以 PH_3 的形狀受中心磷原子與 3 個氫原子鍵結影響，呈現三角錐形狀。



電子點式


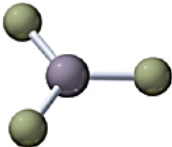
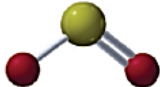
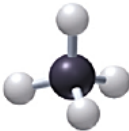
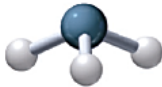
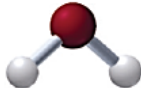


四面體電子群



彎曲形

表 4.13 中心原子與 2、3 或 4 個原子鍵結的分子形狀

電子群	電子群形狀	鍵結原子	未共用電子對	鍵角	分子形狀	例子	三維模型
2	直線	2	0	180°	直線	BeCl ₂	
3	平面三角	3	0	120°	平面三角	BF ₃	
		2	1	120°	彎曲	SO ₂	
4	四面體	4	0	109°	四面體	CH ₄	
		3	1	109°	三角錐	NH ₃	
		2	2	109°	彎曲	H ₂ O	



4.8 分子的形狀和極性

分子的極性

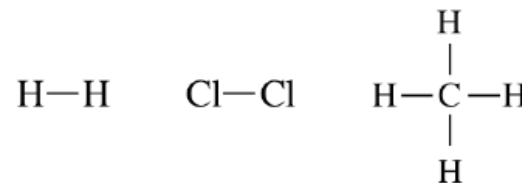
- 藉由鍵極性與分子的形狀，可以決定一個分子是極性或非極性。

4.8 分子的形狀和極性

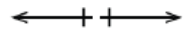
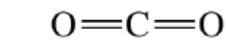
非極性分子

□ 非極性分子中有兩種情況

- 一種是所有的鍵結皆為非極性鍵。
- 另一種情況是分子的極性鍵或偶極因對稱排列而抵消。



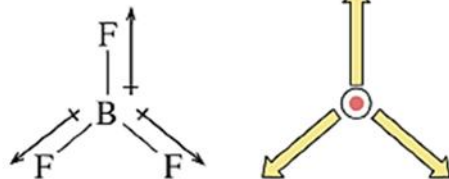
非極性



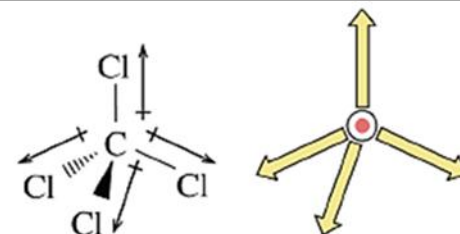
偶極抵消



CO₂ 為一非極性分子



BF₃ 為一非極性分子



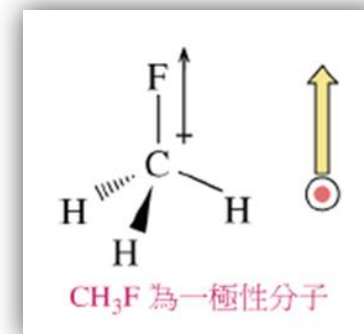
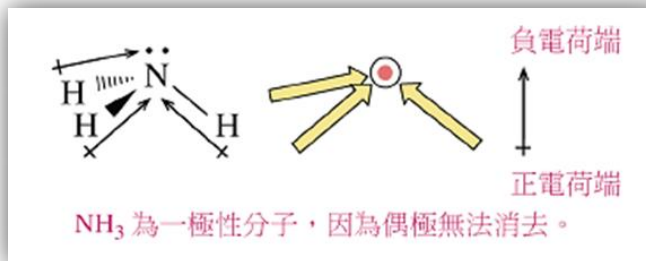
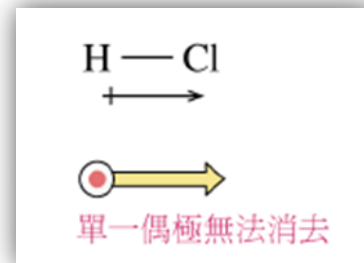
CCl₄ 為一非極性分子

4.8 分子的形狀和極性

極性分子

□ 極性分子中

- 分子的一端所帶的負電荷高於另一端。
- 極性分子發生在其偶極無法互相抵消時。

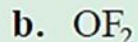
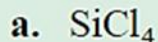




例題 4.6

分子的極性

請說明下列分子為極性或非極性分子：



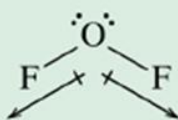
解答

b. 步驟 1 確定分子的鍵結為極性共價鍵還是非極性共價鍵。

因為氟 (F) 的陰電性為 4.0，氧 (O) 的陰電性為 3.5，其陰電性差異值 0.5 使得其分子鍵結為極性共價鍵。

步驟 2 若為極性共價，則繪出電子點式，檢查偶極是否可消去。

OF_2 的電子點式具有 4 個電子群以及 2 個鍵結原子，分子呈現彎曲形，且其分子的偶極指向同方向無法相消，因此 OF_2 為一端帶負電荷，另一端帶正電荷的極性分子。



OF_2 為一極性分子



4.9 化合物的吸引力

- 液體和固體中的分子和離子，藉著相互的吸引力緊靠在一起。
- 當加入的熱量超過吸引力時，熔化和沸騰隨即發生。
 - 當分子或離子之間的吸引力較弱時，物質的熔點和沸點相對較低
- 氣體分子之間距離遠，吸引力比液體和固體小很多。



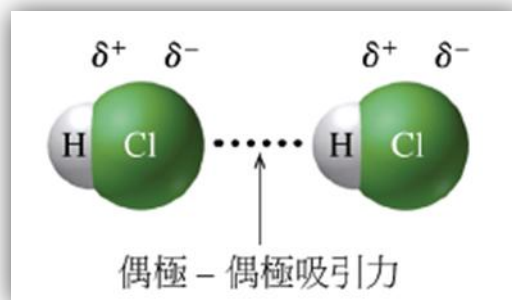
4.9 化合物的吸引力

- 離子化合物具有高熔點，因其正負離子之間的吸引力很強。
- 共價化合物分子的吸引力則比離子化合物弱。
- 分子之間的吸引力主要有偶極 - 偶極、氫鍵和分散力三種。

4.9 化合物的吸引力

偶極 - 偶極吸引力和氫鍵

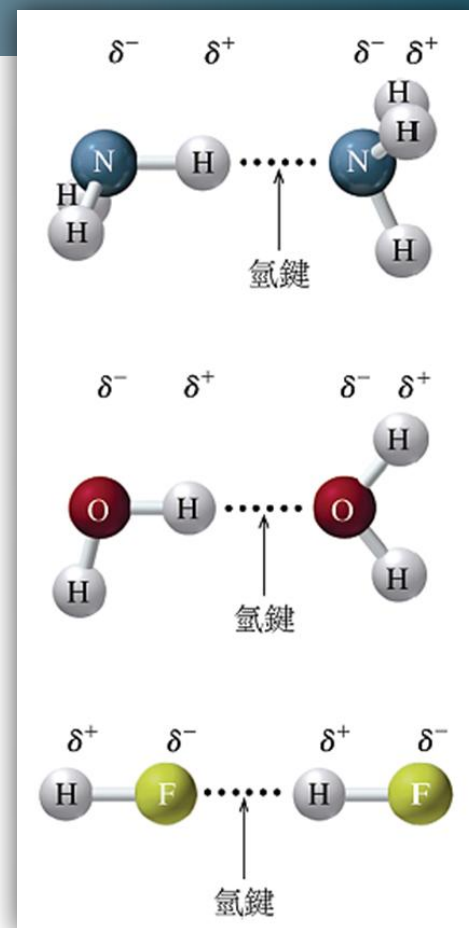
- 偶極 - 偶極吸引力發生在一極性分子的部分正電荷，被另一極性分子的部分負電荷吸引的時候。



4.9 化合物的吸引力

偶極 - 偶極吸引力和氫鍵

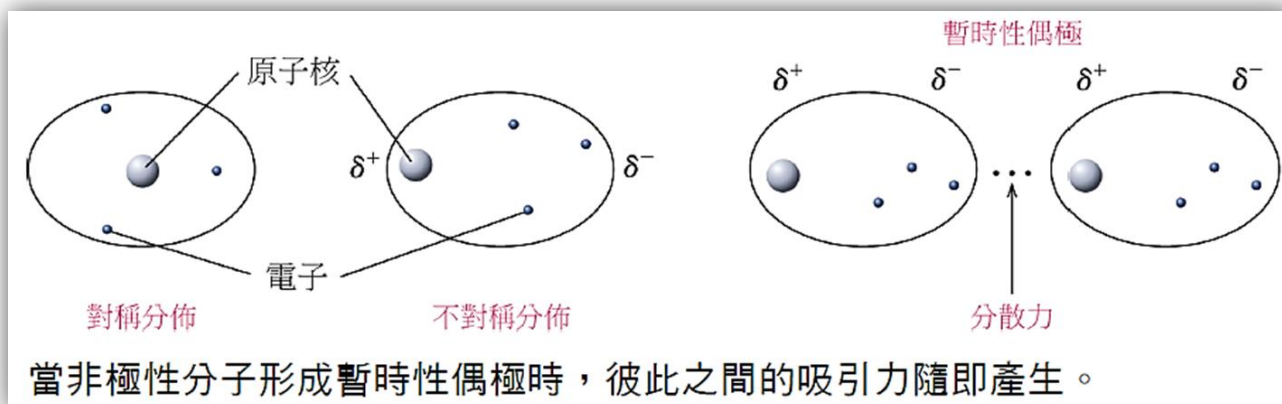
- **氫鍵**發生於一極性分子中帶部分正電荷的氫原子，和另一個分子的氟、氮或氧原子上的未共用電子對所產生的吸引力。
 - 是最強烈的偶極 - 偶極吸引力。
 - 是構成如蛋白質和 DNA 等生物分子的主要因子。



4.9 化合物的吸引力

分散力

- 非極性分子之間具有一種微弱的吸引力叫做**分散力**。
 - 非極性分子中的電子有時會大部分偏移到分子的一邊，形成一種暫時性的偶極分子狀態。





4.9 化合物的吸引力

觀念題 4.8

分子內粒子之間的吸引力

請指出以下各項分子內作用的吸引力是下列哪一類型：

- | | | |
|---------------|--------------------|---------------------|
| 1. 偶極 - 偶極吸引力 | 2. 氫鍵 | 3. 分散力 |
| a. HF | b. Br ₂ | c. PCl ₃ |

答案

- a. 2；HF 是極性分子，和其它 HF 分子以氫鍵交互作用。
- b. 3；Br₂ 是非極性分子；分子之間只存在分散力。
- c. 1；PCl₃ 分子中的極性提供偶極 - 偶極吸引力。

暫時偏移)

弱



THE END