

# 達思化學

- 課本 2C
- 第 6 章 微觀世界 II



## 目錄

- ➡ 23.1 八隅體規則
- ➡ 23.2 不符合八隅體規則的分子
- ➡ 23.3 只含共價單鍵的簡單分子的形狀
- ➡ 23.4 具共價重鍵的簡單分子的形狀
- ➡ 23.5 簡單分子的中央原子的最外電子層上電子對的數目和分子形狀的關係

續下頁



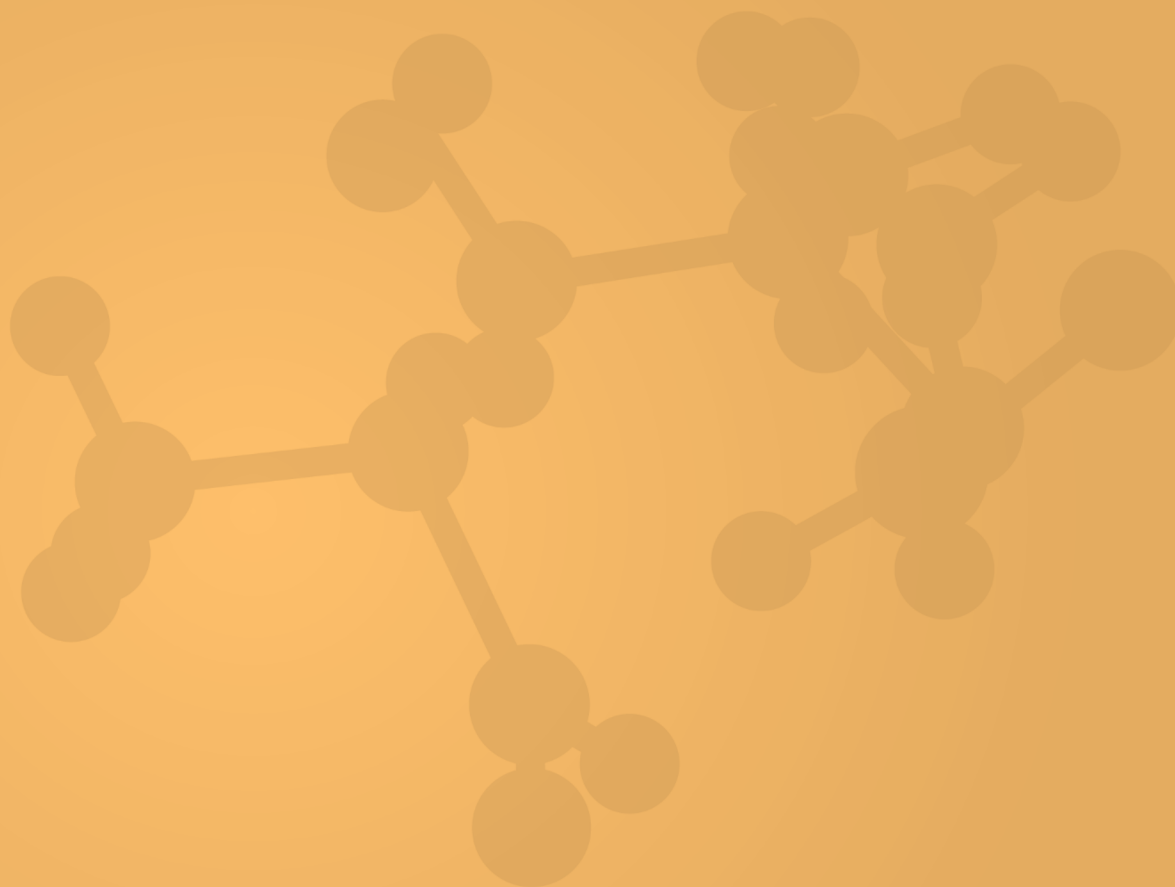


# 目錄

➡ 關鍵詞彙

➡ 摘要

➡ 按節練習





## 23.1 八隅體規則 (頁2)

- ◆ 你在課程中學習的大部分共價化合物都是氫、碳、氮和氧的化合物。
- ◆ 從表23.1 可見，這些元素的原子可結合，使其最外層電子數目達至8 個（或就接近氦的較輕元素而言則是2個）。
- ◆ 這個原子傾向獲得貴氣體原子的電子排佈的法則稱為**八隅體規則 (octet rule)**。



## 23.1 八隅體規則 (頁2)

表 23.1

符合八隅體規則的分子的電子圖

共價化合物	電子圖 (只顯示最外層的電子)
甲烷 ( $\text{CH}_4$ )	<pre>       H       x     . x   H x C x H     . x       x       H           </pre>
氨 ( $\text{NH}_3$ )	<pre>       . .     . x   H x N x H     . x       x       H           </pre>
水 ( $\text{H}_2\text{O}$ )	<pre>     . .   . x H x O x H     . .           </pre>



## 23.2 不符合八隅體規則的分子 (頁2)

有不少的分子不符合八隅體規則，例如：

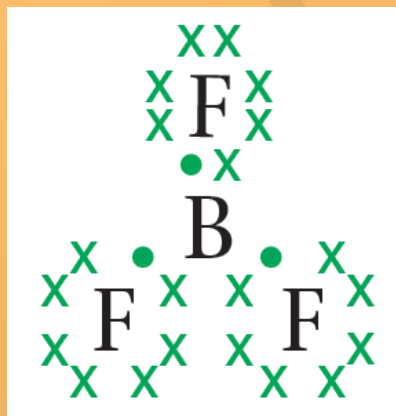
- ◆ 其中中央原子的最外電子層沒有足夠的電子達至八隅體結構的分子；
- ◆ 其中中央原子的最外電子層具擴大的八隅體結構（即超過8個電子）的分子。



## 23.2 不符合八隅體規則的分子 (頁2)

其中中央原子沒有足夠的電子的分子

- ◆ 硼原子的最外電子層具有3個電子。
- ◆ 生成三氟化硼 ( $\text{BF}_3$ ) (**boron trifluoride**) 時，硼原子與每個氟原子共用一對電子。
- ◆ 硼原子的最外電子層只具有6 個電子，未能達至八隅體結構。

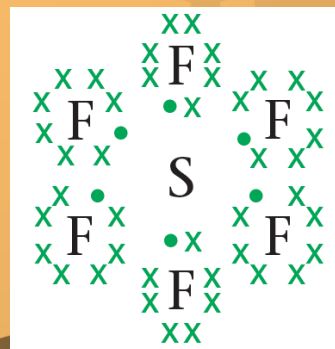
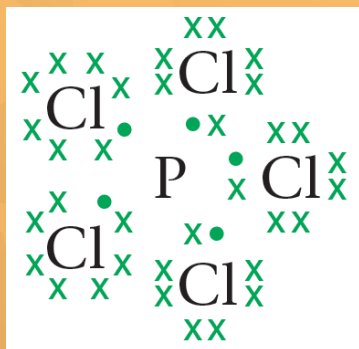




## 23.2 不符合八隅體規則的分子 (頁2)

其中中央原子具擴大的八隅體結構的分子

- ◆ 五氯化磷 ( $\text{PCl}_5$ ) (**phosphorus pentachloride**) 和六氟化硫 ( $\text{SF}_6$ ) (**sulphur hexafluoride**) 分子的中央原子都具擴大的八隅體結構。
- ◆ 週期表中第三週期的元素磷和硫，其原子的最外電子層最多可容納18個電子。因為第二週期元素的原子的第二電子層最多只能容納8個電子，所以它們不會生成其原子的最外電子層擁有超過8個電子的化合物。





## 23.2 不符合八隅體規則的分子 (頁2)

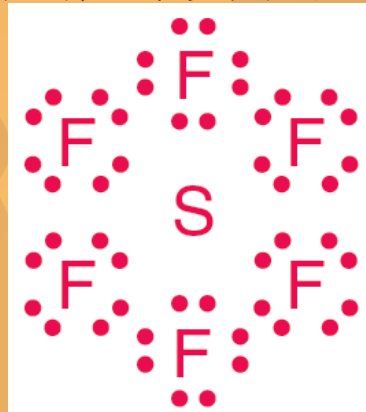
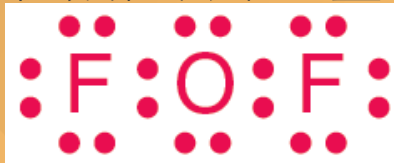
- ◆ 因此，人們發現有三氯化氮 ( $\text{NCl}_3$ ) 存在，五氯化氮 ( $\text{NCl}_5$ ) 則未被發現；另一方面，發現有三氯化磷 ( $\text{PCl}_3$ ) (**phosphorus trichloride**) 和五氯化磷 ( $\text{PCl}_5$ ) 存在。



## 23.2 不符合八隅體規則的分子 (頁2)

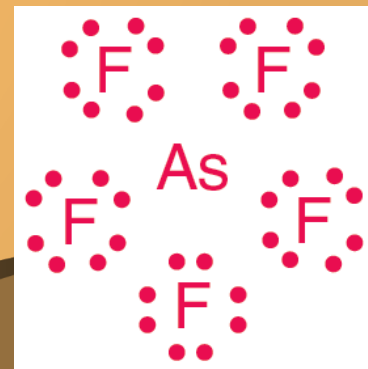
### 小測試 23.1

在下列每種氟化物中，畫了底線的是中央原子。



a) 繪出上述各氟化物的電子圖（只需顯示最外層的電子）。

b) 上述哪些氟化物的中央原子不具八隅體結構？







## 23.3 只含共價單鍵的簡單分子的形狀 (頁5)

- ◆ 因為電子對都帶負電荷，所以它們會互相排斥。原子的最外電子層的電子對盡量互相遠離時，彼此間的斥力最小。
- ◆ 這道理適用於鍵合電子對和孤電子對，可用來預測簡單共價分子的形狀。**價層電子對相斥學說 (valence shell electron pair repulsion theory)**。
- ◆ 價層電子對 = 最外電子層所含的電子對



## 23.3 只含共價單鍵的簡單分子的形狀 (頁5)

在本節中，你會利用此理論來推斷只含單鍵的簡單分子的形狀，其中涉及以下步驟：

- 1 繪出分子的電子圖，然後數出中央原子的最外電子層所含電子對的數目。
- 2 推斷圍繞中央原子的電子對的排佈，這些電子對會盡量互相遠離，使所受斥力減至最低。
- 3 根據圍繞中央原子的其他原子的位置，得出分子的形狀。



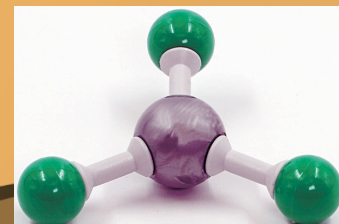
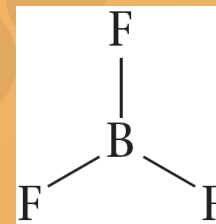
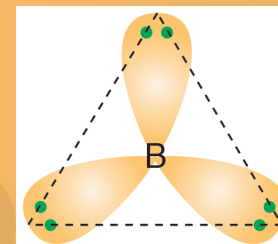
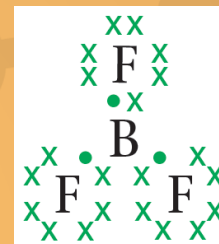
價層電子對相斥學說 [參](#)



## 23.3 只含共價單鍵的簡單分子的形狀 (頁5)

其中央原子的最外電子層具三對電子對的分子—**BF<sub>3</sub>**

- ◆ 在**三氟化硼分子**中，中央的硼原子的最外電子層有三對鍵合電子對。
- ◆ 這三對鍵合電子對因排斥而盡量互相遠離，以**平面三角的 (trigonal planar)**的方式排佈。
- ◆ 因此，三氟化硼分子呈平面三角形，其中氟原子在角位，硼原子則在中央。

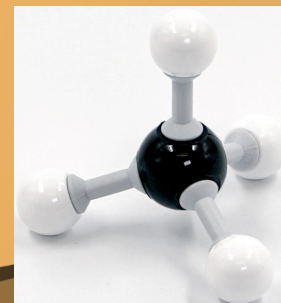
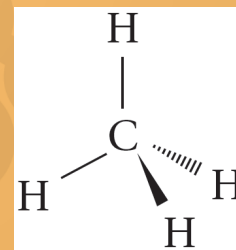
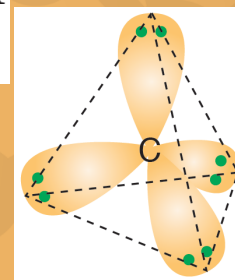
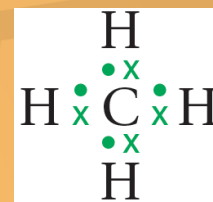




## 23.3 只含共價單鍵的簡單分子的形狀 (頁5)

其中央原子的最外電子層具四對電子對的分子— $\text{CH}_4$ 、 $\text{NH}_3$  和  $\text{H}_2\text{O}$

- ◆ 在甲烷分子中，中央的碳原子的最外電子層有四對鍵合電子對。
- ◆ 這四對鍵合電子對因排斥而盡量互相遠離，以四面體的 (tetrahedral) 的方式排佈。
- ◆ 因此，甲烷分子呈四面體形，其中氫原子位於四個角位，碳原子則在中央。

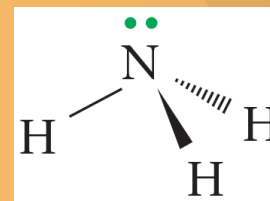
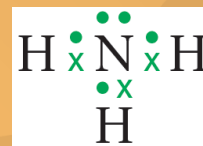


在紙頁上的鍵  
從紙頁伸出的鍵  
向紙頁插入的鍵



## 23.3 只含共價單鍵的簡單分子的形狀 (頁5)

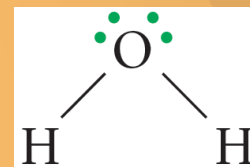
- ◆ 在**氨分子**中，中央的氮原子的最外電子層有四對電子對—三對鍵合電子對和一對孤電子對。
- ◆ 這些電子對因排斥而盡量互相遠離，以四面體形的方式排佈。
- ◆ 由於只有三個氫原子與氮原子鍵合，所以氨分子呈**三角錐體的 (trigonal pyramidal)**的形狀，其中氮原子位於頂端，三個氫原子則在底部的三個角。





## 23.3 只含共價單鍵的簡單分子的形狀 (頁5)

- ◆ 在**水分子**中，中央的氧原子的最外電子層有四對電子對 — 兩對鍵合電子對和兩對孤電子對。
- ◆ 這些電子對同樣採納四面體形的排佈，
- ◆ 但由於只有兩個氫原子與氧原子鍵合，水分子的形狀呈**角形**或**V-形 (V-shaped)**。



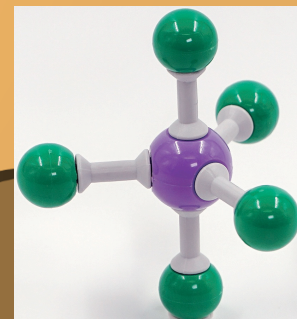
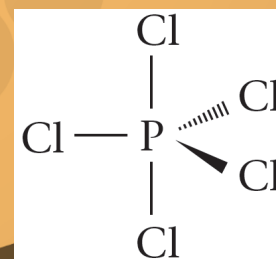
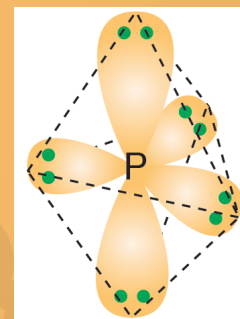
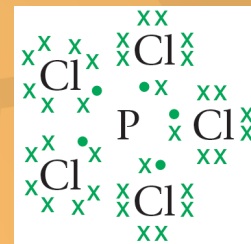




## 23.3 只含共價單鍵的簡單分子的形狀 (頁5)

其中央原子的最外電子層具五對電子對的分子—**PCl<sub>5</sub>**

- ◆ 在**五氯化磷分子**中，中央的磷原子的最外電子層有五對電子對。
- ◆ 這些電子對因排斥而盡量互相遠離，以**三角雙錐體**的 (**trigonal bipyramidal**) 方式排佈。
- ◆ 因此，五氯化磷分子呈三角雙錐體形，其中氯原子位於五個角位，磷原子則在中央。

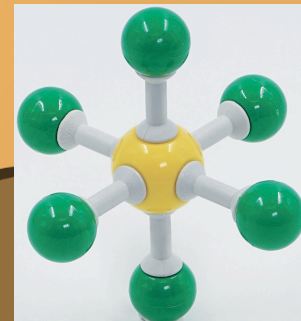
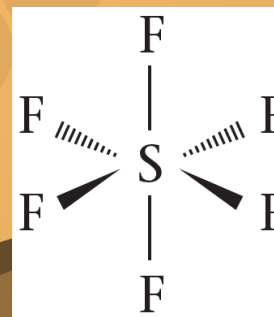
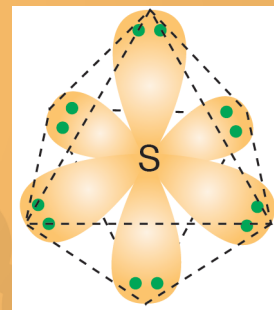
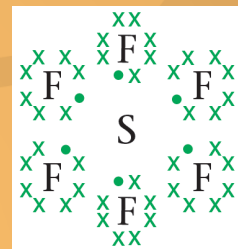




## 23.3 只含共價單鍵的簡單分子的形狀 (頁5)

其中央原子的最外電子層具六對電子對的分子—**SF<sub>6</sub>**

- ◆ 在**六氟化硫分子**中，中央的硫原子的最外電子層有六對電子對。
- ◆ 這些電子對因排斥而盡量互相遠離，以**八面體的 (octahedral)** 方式排佈。
- ◆ 因此，六氟化硫分子呈八面體形，其中氟原子位於六個角位，硫原子則在中央。







## 23.3 只含共價單鍵的簡單分子的形狀 (頁5)



用氣球製作一些分子的模型



製作一些分子的球棒模型



## 23.3 只含共價單鍵的簡單分子的形狀 (頁5)

### 小測試 23.2

- 1 化學家可從中央原子的最外電子層的電子對數目推斷簡單分子的形狀。  
解釋化學家怎樣運用這個概念作出上述推斷。

電子對相斥。

圍繞中央原子的鍵合電子對和孤電子對的總數決定分子的形狀。



## 23.3 只含共價單鍵的簡單分子的形狀 (頁5)

2 在下列每個分子中，畫了底線的是中央原子。

- 硫化氫 ( $\text{H}_2\text{S}$ )
- 磷化氫 ( $\text{PH}_3$ )
- 四氯化硅 ( $\text{SiCl}_4$ )

就每個分子，

- 繪出一個電子圖（只需顯示最外層的電子）；
- 推斷中央原子的最外電子層的電子對數目；
- 繪出一個三維結構；
- 指出其形狀。



## 23.3 只含共價單鍵的簡單分子的形狀 (頁5)

分子	電子圖 (只顯示最外層的電子)	中央原子的最外電子層所具電子對的數目	三維結構	形狀
$\text{H}_2\text{S}$	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{H} : \text{S} : \text{H} \\ \cdot\cdot \end{array}$	4		角形 / V 形
$\text{PH}_3$	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{H} : \text{P} : \text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}$	4		三角錐體形
$\text{SiCl}_4$	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \\ \cdot\cdot \end{array}$	4		四面體形

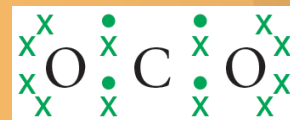


## 23.4 具共價重鍵的簡單分子的形狀 (頁11)

- ◆ 預測分子的形狀時，可把重鍵中的電子一整體視為單個電子團。  
。這個處於鍵合原子之間的電子團，亦會排斥其他電子。

### 二氧化碳分子

- ◆ 在二氧化碳分子中，你可視碳原子被兩個電子團包圍着。



- ◆ 兩團電子因排斥而盡量互相遠離，使二氧化碳分子呈**線形的 (linear)**，即三個原子排成直線。

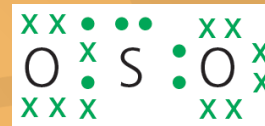




## 23.4 具共價重鍵的簡單分子的形狀 (頁11)

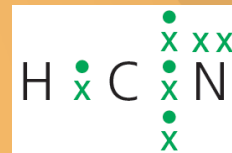
### 小測試 23.3

兩個分子的電子圖如下（只顯示最外層的電子）：

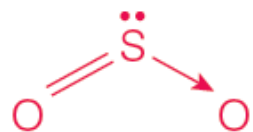


就每個分子，

- 繪出其三維結構；
- 指出其形狀，並解釋它呈這形狀的原因。



SO<sub>2</sub>



角形 / V 形

就着被三個電子團圍繞的中央硫原子來考慮，

該三個電子團因排斥而盡量互相遠離，以平面三角形的方式排佈。

HCN



線形

就着被兩個電子團圍繞的中央碳原子來考慮，

該兩個電子團因排斥而盡量互相遠離，以線形的方式排佈。



## 23.5 簡單分子的中央原子的最外電子層上電子對的數目和分子形狀的關係 (頁12)

▶ 表 23.2 簡單分子的中央原子的最外電子層所具電子對的數目和分子形狀的關係

電子對的總數	鍵合電子對的數目	孤電子對的數目	形狀	例子
2	2	0	線形	CO <sub>2</sub>
3	3	0	平面三角形	BF <sub>3</sub>
4	4	0	四面體形	CH <sub>4</sub>
4	3	1	三角錐體形	NH <sub>3</sub>
4	2	2	角形或V形	H <sub>2</sub> O
5	5	0	三角雙錐體形	PCl <sub>5</sub>
6	6	0	八面體形	SF <sub>6</sub>

DSE 2012 卷一甲 題 12

DSE 2016 卷一甲 題 21



## 關鍵詞彙 (頁15)

八隅體結構	octet rule	三角錐體的	trigonal pyramidal
三氟化硼	boron trifluoride	角形的	bent
五氯化磷	phosphorus pentachloride	V形的	V-shaped
六氟化硫	sulphur hexafluoride	三角雙錐體的	trigonal bipyramidal
三氯化磷	phosphorus trichloride	八面體的	octahedral
價層電子對相斥學說	valence shell electron pair repulsion theory	線形的	linear
平面三角的	trigonal planar	布克碳	buckminsterfullerene
四面體的	tetrahedral	富勒烯	fullerene





## 摘要 (頁16)

- 1 分子的中央原子的最外電子層沒有足夠的電子達至八隅體結構或最外電子層具擴大的八隅體結構（即超過8 個電子），該分子便不符合八隅體規則。例子： $\text{BF}_3$ 、 $\text{PCl}_5$  和  $\text{SF}_6$ 。



## 摘要 (頁16)

2 下表總結了簡單分子中央原子的最外電子層所具電子對數目與分子形狀的關係。

電子對的總數	鍵合電子對的數目	孤電子對的數目	形狀	例子
2	2	0	線形	CO <sub>2</sub>
3	3	0	平面三角形	BF <sub>3</sub>
4	4	0	四面體形	CH <sub>4</sub>
4	3	1	三角錐體形	NH <sub>3</sub>
4	2	2	角形或V形	H <sub>2</sub> O
5	5	0	三角雙錐體形	PCl <sub>5</sub>
6	6	0	八面體形	SF <sub>6</sub>



## 按節練習 (頁17)

註：題目按難度由淺至深（1至5級）分類：



題目以3級或以上程度為目標；



題目以4級或以上程度為目標；



題目以5級程度為目標。

「\*」顯示有效的傳意可取一分。

## 按節練習 (頁17)

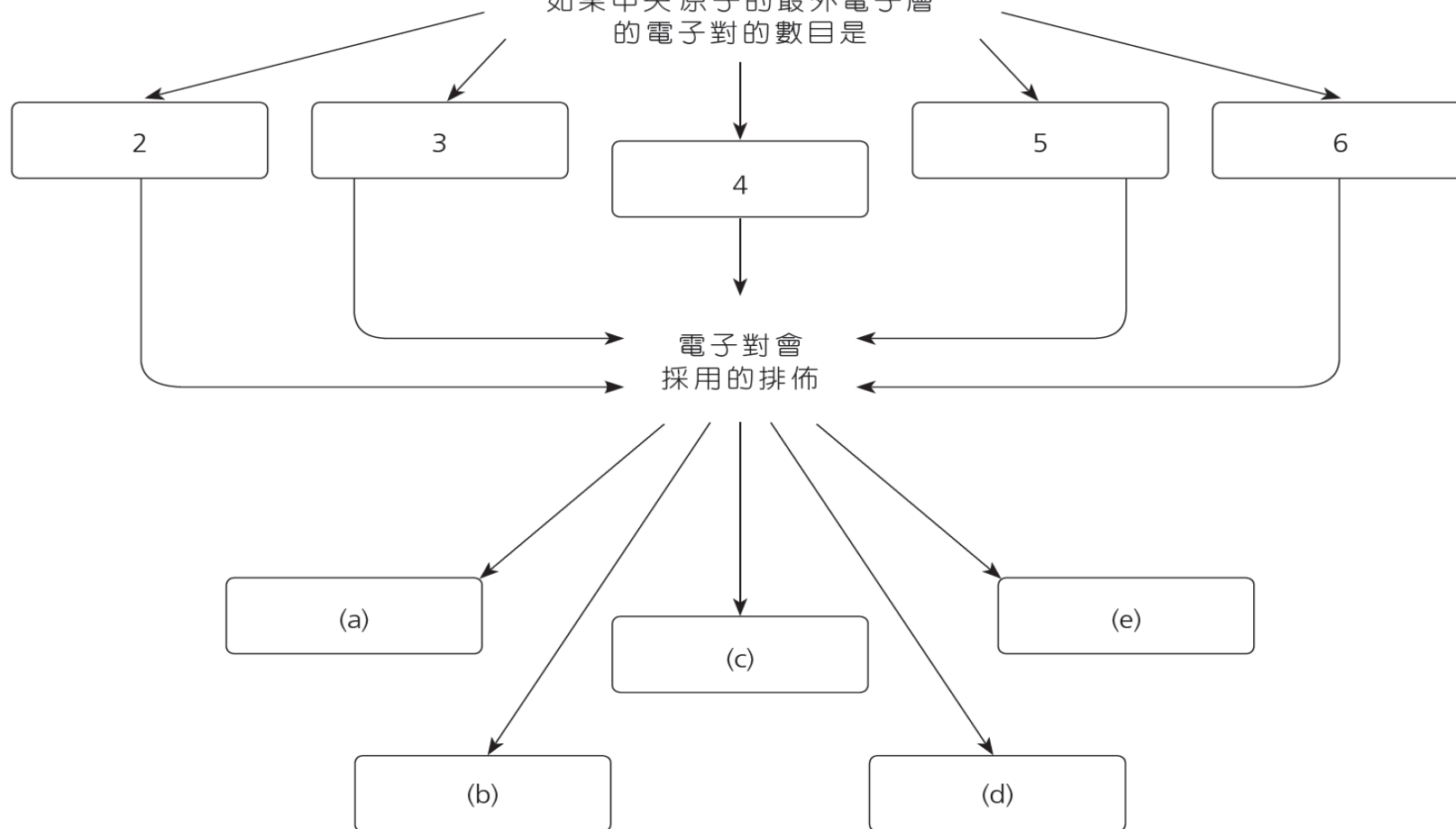
### 第一部分 知識和理解

1 完成以下概念圖。

分子的形狀

- a) 線形
- b) 平面三角形
- c) 四面體形
- d) 三角雙錐體形
- e) 八面體形

如果中央原子的最外電子層的  
電子對的數目是





## 按節練習 (頁17)

### 第二部分 多項選擇題

2 下列哪個化學物種不符合八隅體規則？

A  $\text{K}_2\text{O}$

B  $\text{CaO}$

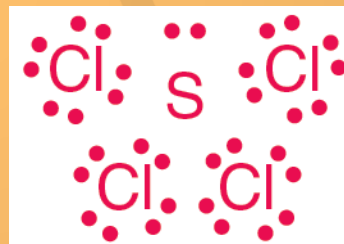
C  $\text{NF}_3$

D  $\text{SCl}_4$

答案：D

題解：

$\text{SCl}_4$ 的電子圖顯示如下，它並不符合八隅體規則。



(只顯示最外層的電子)



## 按節練習 (頁17)

3 下列的物種畫有底線的原子為中央原子，並且所有非中央原子均具有八隅體電子排佈。在它們中哪個中央原子不具八隅體電子排佈？

- A SF<sub>2</sub>
- B CF<sub>2</sub>
- C CS<sub>2</sub>
- D NCl<sub>3</sub>

答案：B

(HKDSE, Paper 1A, 2015, 11)



## 按節練習 (頁17)

4 下列哪個分子具有平面形狀？

A  $\text{BF}_3$

B  $\text{PF}_3$

C  $\text{CF}_4$

D  $\text{SF}_6$

答案：A





## 按節練習 (頁17)

5 下列哪個分子是非線形的？

- A  $\text{CO}_2$
- B  $\text{HCN}$
- C  $\text{H}_2\text{O}$
- D  $\text{HCl}$

答案：C



## 按節練習 (頁17)

6 下列的結構，哪個的中央原子的最外電子層具有三對鍵合電子對及一對孤電子對？

- A 正方
- B 平面三角
- C 三角錐體
- D 八面體

答案：C



## 按節練習 (頁17)

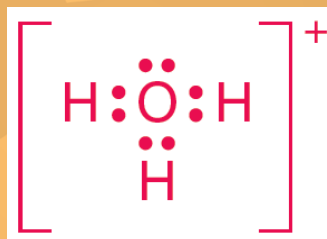
7 下列哪化學物種不呈錐體形？



- A  $\text{BF}_3$
- B  $\text{NCl}_3$
- C  $\text{H}_3\text{O}^+$
- D  $\text{PH}_3$

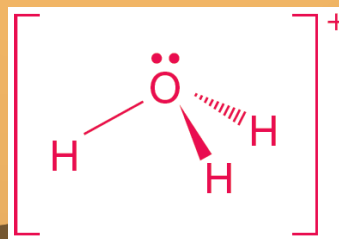
答案：A

題解：  
選擇C —  $\text{H}_3\text{O}^+$  的  
電子圖顯示如下。



( 只顯示最外層的  
電子 )

$\text{H}_3\text{O}^+$  呈錐體形。





## 按節練習 (頁17)

8 下列哪對分子的形狀相同？

A  $\text{BCl}_3$ 、 $\text{PCl}_3$

B  $\text{BF}_3$ 、 $\text{NF}_3$

C  $\text{CCl}_4$ 、 $\text{CH}_4$

D  $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2$

答案：C

題解：

$\text{CCl}_4$  和  $\text{CH}_4$  均呈四面體形。



## 按節練習 (頁17)

9 下列哪個分子不是平面的？

A  $\text{BH}_3$

B  $\text{COCl}_2$

C  $\text{HCHO}$

D  $\text{PF}_3$

答案：D



## 按節練習 (頁17)

10 下列哪些分子具有非八隅體結構？



(1)  $\text{NO}_2$

(2)  $\text{PBr}_3$

(3)  $\text{BCl}_3$

A 只有(1) 和(2)

B 只有(1) 和(3)

C 只有(2) 和(3)

D (1)、(2) 和(3)

答案：B

(HKDSE, Paper 1A, 2014, 22)



## 按節練習 (頁17)

11 下列哪些分子具有相似形狀？

(1)  $\text{BCl}_3$

(2)  $\text{NH}_3$

(3)  $\text{PF}_3$

A 只有(1) 和(2)

B 只有(1) 和(3)

C 只有(2) 和(3)

D (1)、(2) 和(3)

答案：C

(HKDSE, Paper 1A, 2016, 21)

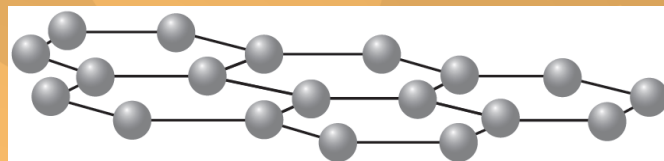




## 按節練習 (頁17)



12 石墨烯是石墨的個別單層。其部分結構顯示如下：



石墨烯的結構

下列哪些有關石墨烯的陳述正確？

- (1) 它的強度高。
- (2) 它不導電。
- (3) 它具高熔點。

- A 只有(1) 和(2)
- B 只有(1) 和(3)
- C 只有(2) 和(3)
- D (1)、(2) 和(3)

題解：

(1) 石墨烯具強度，原因是它具巨型共價結構。

原子之間的強共價鍵難於破壞。

(2) 石墨烯可導電，原因是它具離域電子。

(3) 熔化石墨烯時，需要大量的熱才能破壞碳原子之間的強共價鍵，所以石墨烯具高熔點。

答案：B



## 按節練習 (頁17)

### 第三部分 結構性問題

13 為甚麼磷可生成 $\text{PCl}_3$  和 $\text{PCl}_5$ ，而氮只能生成 $\text{NCl}_3$ ？試提出一個原因。

磷可化合生成其中的磷原子的最外電子層具超過8 個電子的化合物。氮不能化合生成其中的氮原子的最外電子層具超過8 個電子的化合物。(1)



## 按節練習 (頁17)


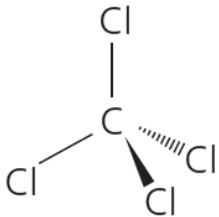

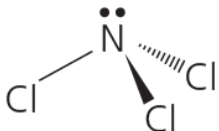

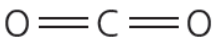

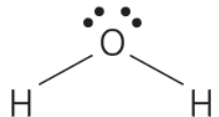
14 就下列每個分子，

- i) 繪出一個電子圖（只需顯示最外層的電子）；
- ii) 繪出一個三維結構；
- iii) 指出其形狀。





# 按節練習 (頁17)

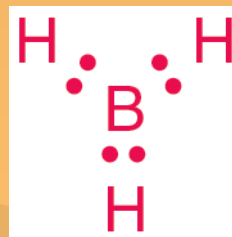
分子	電子圖 (只顯示最外層的電子)	三維結構	形狀
$\text{CCl}_4$	 (1)	 (1)	四面體形 (1)
$\text{NCl}_3$	 (1)	 (1)	三角錐體形 (1)
$\text{CO}_2$	 (1)	 (1)	線形 (1)
$\text{H}_2\text{O}$	 (1)	 (1)	角形 / V 形 (1)



## 按節練習 (頁17)

15 硼烷 ( $\text{BH}_3$ ) 是一種用作火箭推進劑的活潑化合物。

a) 繪出硼烷分子的電子圖 (只需顯示最外層的電子)。



b) 推斷硼烷分子的形狀，並解釋為甚麼  $\text{BH}_3$  具有這個形狀。

平面三角形 (1)

在  $\text{BH}_3$  分子中，中央硼原子的最外層有三對鍵合電子。該三對電子因排斥而盡量互相遠離，以平面三角形的方式排佈。(1)



## 按節練習 (頁17)

16 從火山產生的少量二硫化碳 ( $\text{CS}_2$ ) 是一種具揮發性且易燃的液體。

a) 繪出二硫化碳分子的電子圖 (只需顯示最外層的電子)。



b) 推斷二硫化碳分子的形狀，並解釋為甚麼它呈這形狀。

線形 (1)

就着有兩個電子團圍繞中央的碳原子來考慮，該兩個電子團因排斥而盡量互相遠離，以線形的方式排佈。(1)



## 按節練習 (頁17)

17 硫可生成二氟化硫 ( $\text{SF}_2$ ) 和六氟化硫 ( $\text{SF}_6$ )。

a) 繪出每個氟化物的電子圖 (只需顯示最外層的電子)。

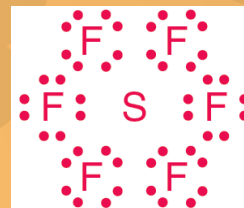
$\text{SF}_2$  的電子圖：



(1)

(只顯示最外層的電子)

$\text{SF}_6$  的電子圖：



(1)

(只顯示最外層的電子)

b) 指示在每個氟化物中的硫是否符合八隅體規則，並加以解釋。

$\text{SF}_2$  中的硫原子符合八隅體規則。

$\text{SF}_6$  中的硫原子並不符合八隅體規則。

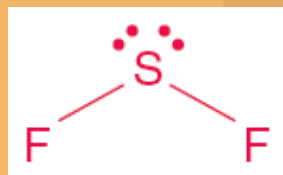
硫原子的最外電子層具有12個電子。 (1)





## 按節練習 (頁17)

c) 繪出 $\text{SF}_2$  分子的三維結構，並指出分子的形狀。



(1)

角形或V形 (1)

d) 解釋為甚麼 $\text{SF}_6$  分子具有八面體形。

中央硫原子最外電子層的六對鍵合電子因排斥而盡量互相遠離。(1)



## 按節練習 (頁17)

18 氯生成 $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ 、 $\text{CCl}_4$  和 $\text{PCl}_5$  分子。



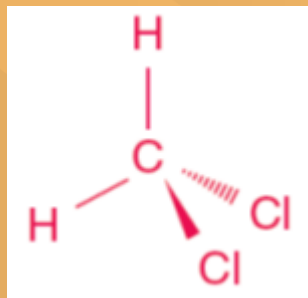
a) 辨別哪個分子的中央原子具有非八隅體電子排佈。解釋你的答案。

$\text{PCl}_5$

$\text{PCl}_5$  的中央磷原子的最外電子層有10 個電子。(1)

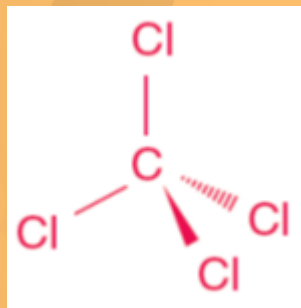
b) i) 運用你對電子對排斥的認知，繪出每個分子的三維結構，須包括所有會影響該結構的孤電子對。

ii) 指出每個分子的形狀。



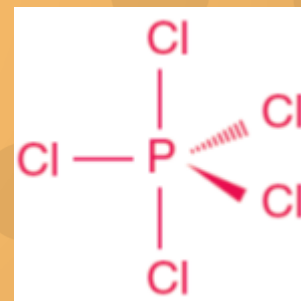
(1)

四面體形 (1)



(1)

四面體形 (1)



(1)

三角雙錐體形 (1)



## 按節練習 (頁17)

19 這題與氟化物  $\text{BF}_3$ 、 $\text{NF}_3$  和  $\text{OF}_2$  有關。

a) 寫出  $\text{BF}_3$  分子的形狀。

平面三角形 (1)

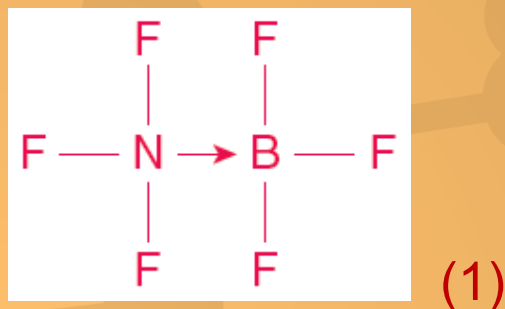
b)  $\text{NF}_3$  分子的形狀與  $\text{NH}_3$  分子的相似。試解釋箇中原因。

$\text{NF}_3$  和  $\text{NH}_3$  的氮原子的最外電子層均具三對鍵合電子和一對孤電子對。

這些電子對因排斥而盡量互相遠離，令  $\text{NF}_3$  和  $\text{NH}_3$  均具三角錐體形。 (1)

## 按節練習 (頁17)

- c) 繪圖以展示 $\text{BF}_3$  與 $\text{NF}_3$  反應生成的唯一生成物中的鍵合。辨別這兩種分子結合時涉及的鍵合的類別。



配位共價鍵 (1)

- d) 繪出 $\text{OF}_2$  分子的三維結構。解釋為甚麼該分子具有這個結構。

中央氧原子的最外電子層的四對電子以四面體形的方式排佈， (1)

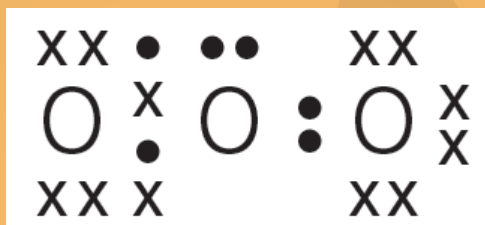
由於只有兩個氟原子與氧原子鍵合，該分子便呈角形或V形。 (1)





## 按節練習 (頁17)

20 臭氧 ( $\text{O}_3$ ) 是一種較不穩定的三原子形式的氧。臭氧的電子圖顯示如下 (只顯示最外層的電子)：



解釋為甚麼臭氧分子呈V形。

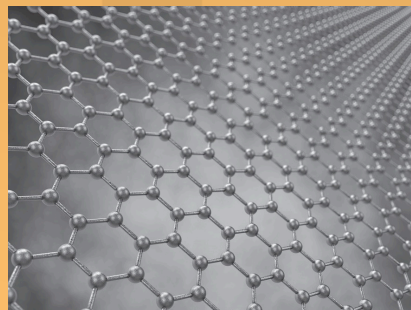
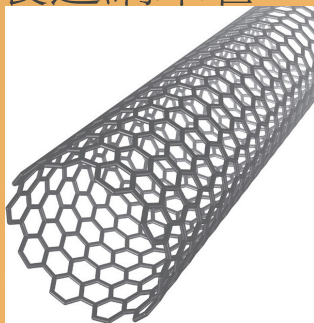
中央氧原子的最外電子層有兩組鍵合電子和一對孤電子對。該三組電子因排斥而盡量互相遠離，以平面三角形的方式排佈。(1)

然而，只有兩個氧原子與中央氧原子鍵合，所以臭氧分子呈角形或V形。



## 按節練習 (頁17)

21 碳原子被用作製造納米管。



左圖展示在納米管中的碳原子的鍵合類似石墨的一層碳原子。  
右圖展示石墨的一層碳原子的結構。

a) 為甚麼碳納米管可用作潤滑劑？

碳納米管之間存在微弱引力，(1)  
它們可輕易地互相滑過。(1)

b) 為甚麼石墨能導電？試解釋之。

石墨含離域電子。(1)

(AQA GCSE (Higher Tier), Additional Science, Unit C2, Jun. 2014, 5(a)–(b))

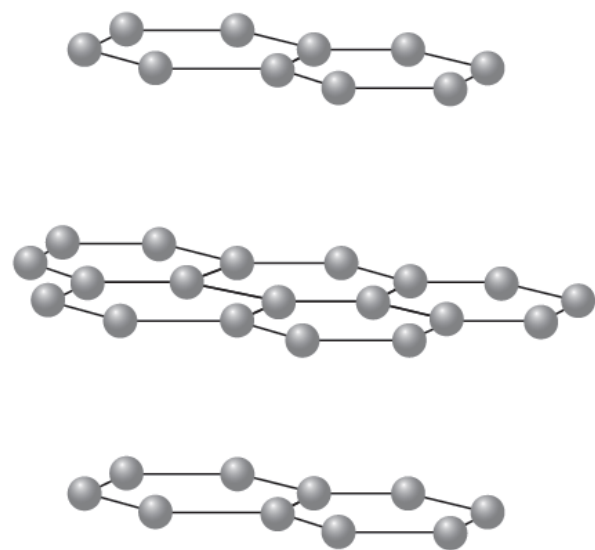


## 按節練習 (頁17)

22 2010 年諾貝爾物理學獎頒給發現了稱為石墨烯這新物料的科學家。石墨烯是從石墨獲取的一層碳原子。石墨烯是良好的導電體，而且強度很高，熔點也很高。

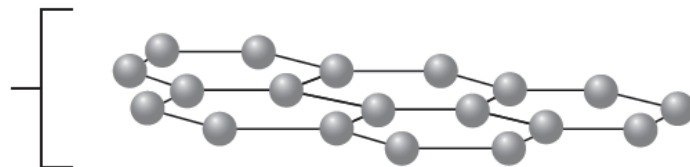


石墨和石墨烯的結構顯示如下：



石墨

外圍的碳原子會與更多的  
碳原子鍵合



石墨烯





## 按節練習 (頁17)

a) 解釋為甚麼石墨烯可導電。

在石墨烯中，每個碳原子均與三個相鄰的碳原子以共價鍵鍵合，且具一個未有參與鍵合的最外層電子，這些未有參與鍵合的電子可流經結構的各部分，所以石墨烯能導電。(1)

b) 解釋為甚麼石墨的熔點很高。

石墨烯具巨型共價結構。

要熔化石墨烯，需要斷裂大量原子之間的強共價鍵，需要吸入大量的熱。(1)

c) 科學家認為可用石墨烯代替鋼來製造汽車。除考慮其強度外，提出一個原因，解釋為甚麼與鋼相比，石墨烯是製造汽車的較佳物料。

以下任何一項：

- 石墨烯的密度較低。(1)
- 石墨烯不易腐蝕/ 具化學惰性。(1)