達思化學

- 課本 1B
- 第 2 章　微觀世界 I

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

目錄

- 9.1 為甚麼不同的物質有不同的性質？
- 9.2 巨型離子結構
- 9.3 離子化合物的性質
- 9.4 巨型共價結構
- 9.5 具巨型共價結構的物質的性質
- 9.6 石墨的應用
- 9.7 簡單分子結構

續下頁

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

目錄

- 9.8 具簡單分子結構的物質的性質
- 9.9 巨型金屬結構
- 9.10 金屬的性質
- 9.11 結構與物質的物理性質的關係
- 關鍵詞彙
- 摘要
- 按節練習
- 按章練習

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.1 為甚麼不同的物質有不同的性質？(頁142)

- 物質的結構可直接影響物質的性質。

- 考慮以下物質：
  - 氯化鈉；
  - 石英；
  - 碘；及
  - 銅。

- 例如，在固態時，銅能導電，而其餘三者則不能。碘的熔點低而其他物質的熔點高。這是因為以上四種物質有不同的結構。

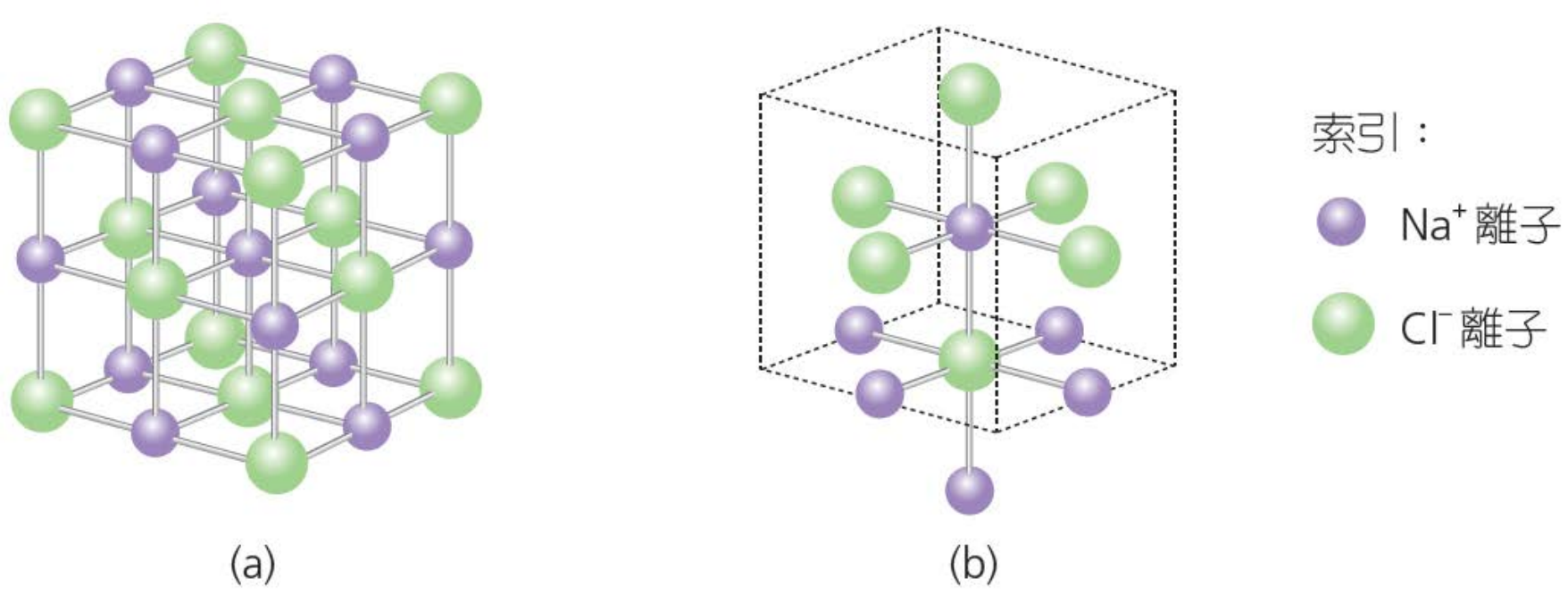
3 比較具不同結構的物質的性質

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.2 巨型離子結構 (頁143)

- 氯化鈉是離子化合物，所含的鈉離子和氯離子有規律地排佈，形成晶格。

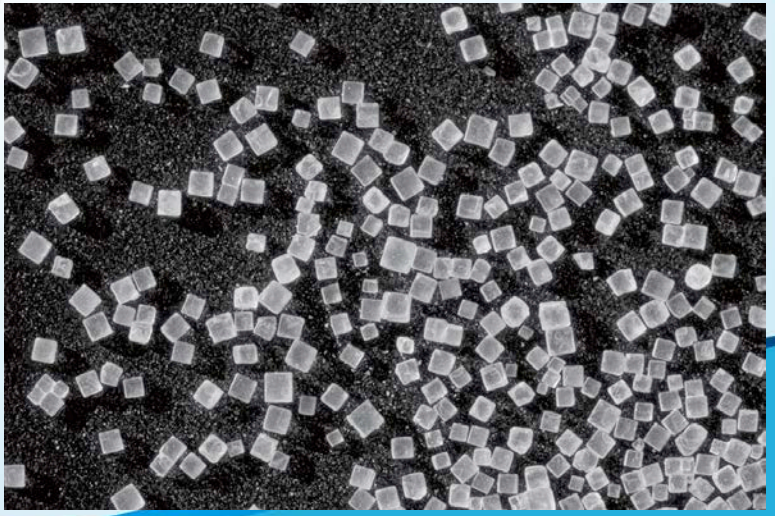
- 下圖只展示該結構的一小部分。數十億個鈉離子與氯離子按此模式排佈，形成**巨型離子結構 (giant ionic structure)**。



9.2 巨型離子結構 (頁143)

- 離子鍵（即是帶相反電荷的離子之間的靜電引力）伸延至整個結構。
- 在結構內，每個鈉離子被6 個氯離子包圍。與此同時， 每個氯離子也被6 個鈉離子包圍。
- 在氯化鈉內，離子以立方模式排佈，因此，氯化鈉晶體呈立方形。

氯化鈉晶體

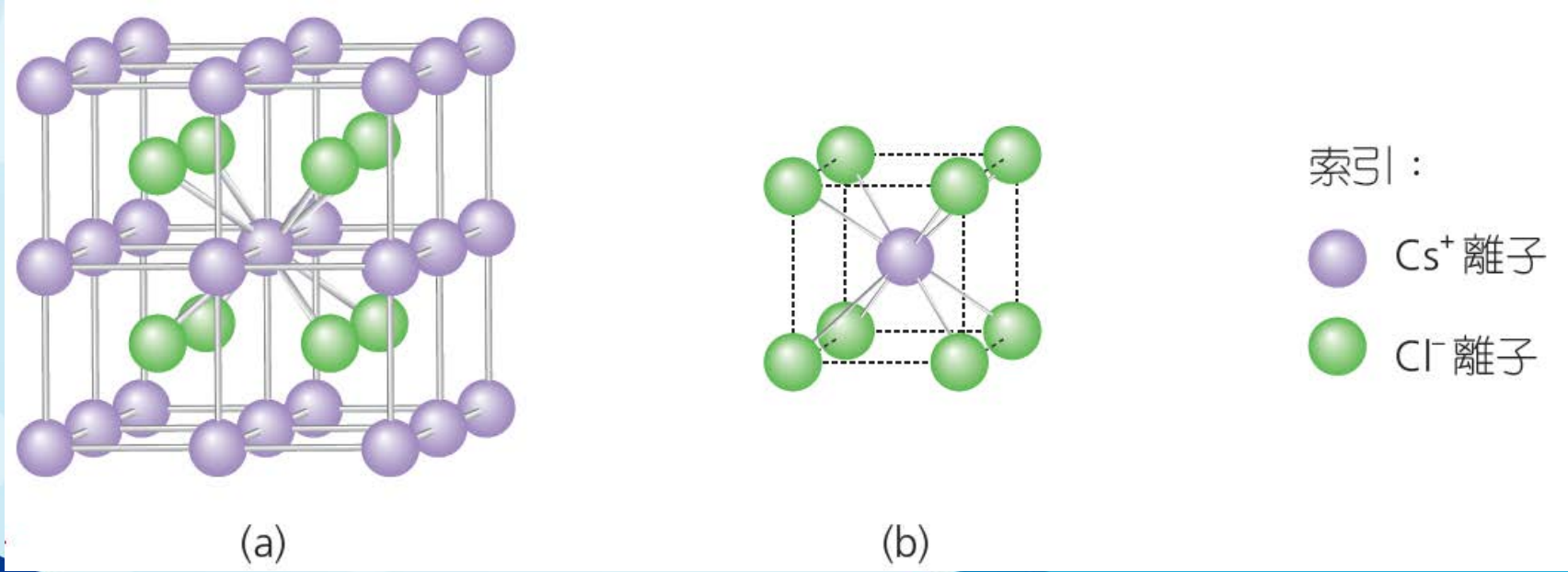


巨型離子結構—氯化鈉 參

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.2 巨型離子結構 (頁143)

- 並非所有離子化合物的結構都與上述的相同。
- 在氯化銫（CsCl）的結構中，銫離子與氯離子以立方模式排佈，而氯離子位於立方體的中心。每個氯離子被8 個銫離子包圍；每個銫離子也被8 個氯離子包圍。



9.3 離子化合物的性質 (頁145)

- 下表列出一些離子化合物的物理性質。

表 9.1 一些離子化合物的物理性質

離子化合物	氯化鈉	氯化鉀	溴化鎂	氧化鋁
化學式	NaCl	KCl	$MgBr_2$	Al_2O_3
熔點 (°C)	808	770	711	2 040
沸點 (°C)	1 465	1 500	1 250	2 980
在常溫常壓下的狀態	固體			
在 25 °C 水中的溶解度 (g) (以每 100 g 的水計)	37.7	35.0	101	不溶於水
導電性	在熔融狀態或溶於水時，才能導電			

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.3 離子化合物的性質 (頁145)

- 離子化合物
  - 是堅硬但易碎的;
  - 具高熔點和高沸點,
  - 通常可溶於水;
  - 在熔融狀態或溶於水時，才能導電。

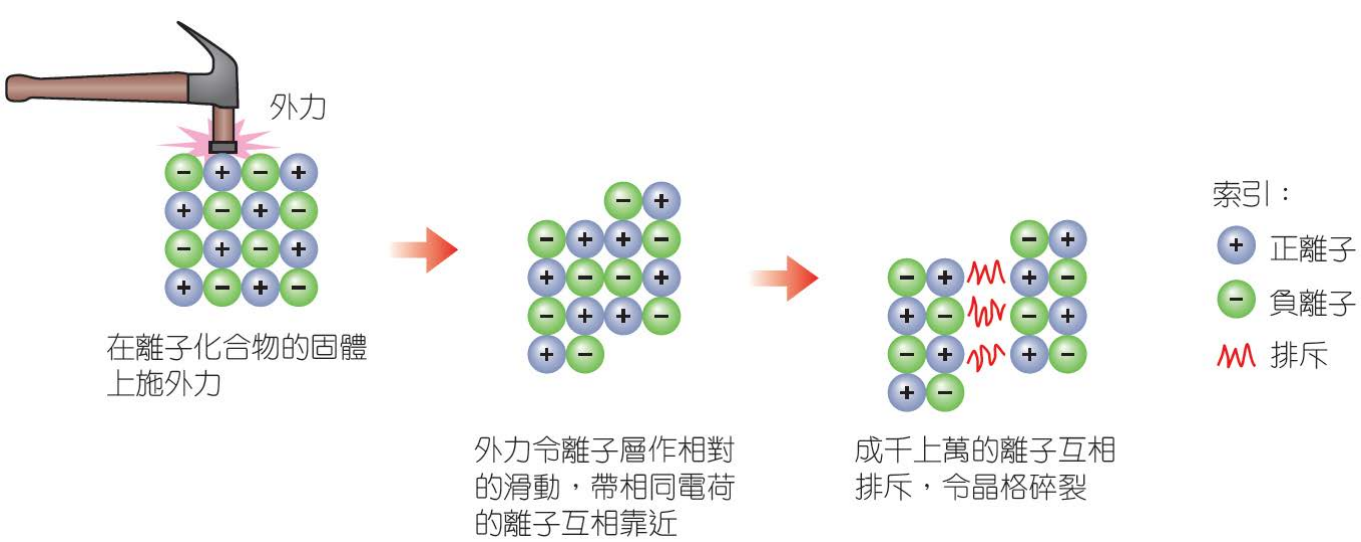
- 離子化合物的質反映出其結構和鍵合。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.3 離子化合物的性質 (頁145)

堅硬與易碎

- 離子化合物大多堅硬，是因為離子之間的強離子鍵限制了離子之間相對的移動。
- 離子化合物易碎。把外力施於晶格時，
  - 離子層可作相對的滑動;
  - 令帶相同電荷的離子互相靠近;
  - 離子之間互相排斥，令晶格碎裂。



9.3 離子化合物的性質 (頁145)

熔點與沸點

- 帶相反電荷的離子之間有強離子鍵。
- 要使離子化合物熔化或沸騰，必須克服離子之間的強離子鍵，這需要大量的熱。因此，離子化合物的熔點和沸點大多很高。
- 所有離子化合物在常温常壓下都是晶狀固體。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.3 離子化合物的性質 (頁145)

溶解度

- 某一物質必須符合以下兩項條件，才能溶解於某一溶劑中：

  - 該物質的粒子與溶劑粒子之間的引力，足以克服純物質粒子之間的引力;

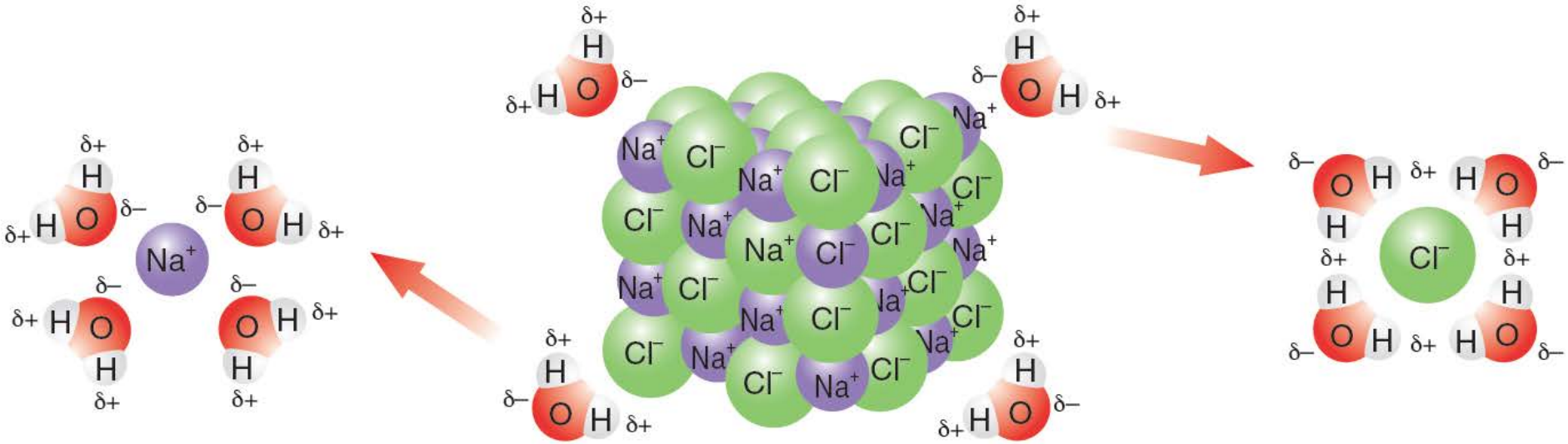
  - 該物質的粒子必須互相分離，然後被溶劑粒子包圍。

- 離子化合物通常可溶於水。有些離子化合物（例如碳酸鈣）不溶於水。原因是晶格內的離子鍵，較離子與水分子之間的引力強。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.3 離子化合物的性質 (頁145)

- 氯化鈉在水中溶解的過程：



把氯化鈉 (NaCl) 溶於水 參

9.3 離子化合物的性質 (頁145)

- 離子化合物通常不溶於**非水溶劑 (non-aqueous solvents)** 內，例如環己烷（C_6H_{12}）。

- 因為在晶格內的離子鍵較離子與該溶劑分子之間的引力強，所以該溶劑分子不能把離子移離晶格。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.3 離子化合物的性質 (頁145)

導電性

- 物質必需符合以下兩項條件，才能導電
  - 含有帶電荷的粒子；
  - 這些粒子必須是**可自由流動的 (mobile)**。
- 在固態時，離子化合物中的離子的位置固定，而非自由流動，所以固態的離子化合物不能導電。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.3 離子化合物的性質 (頁145)

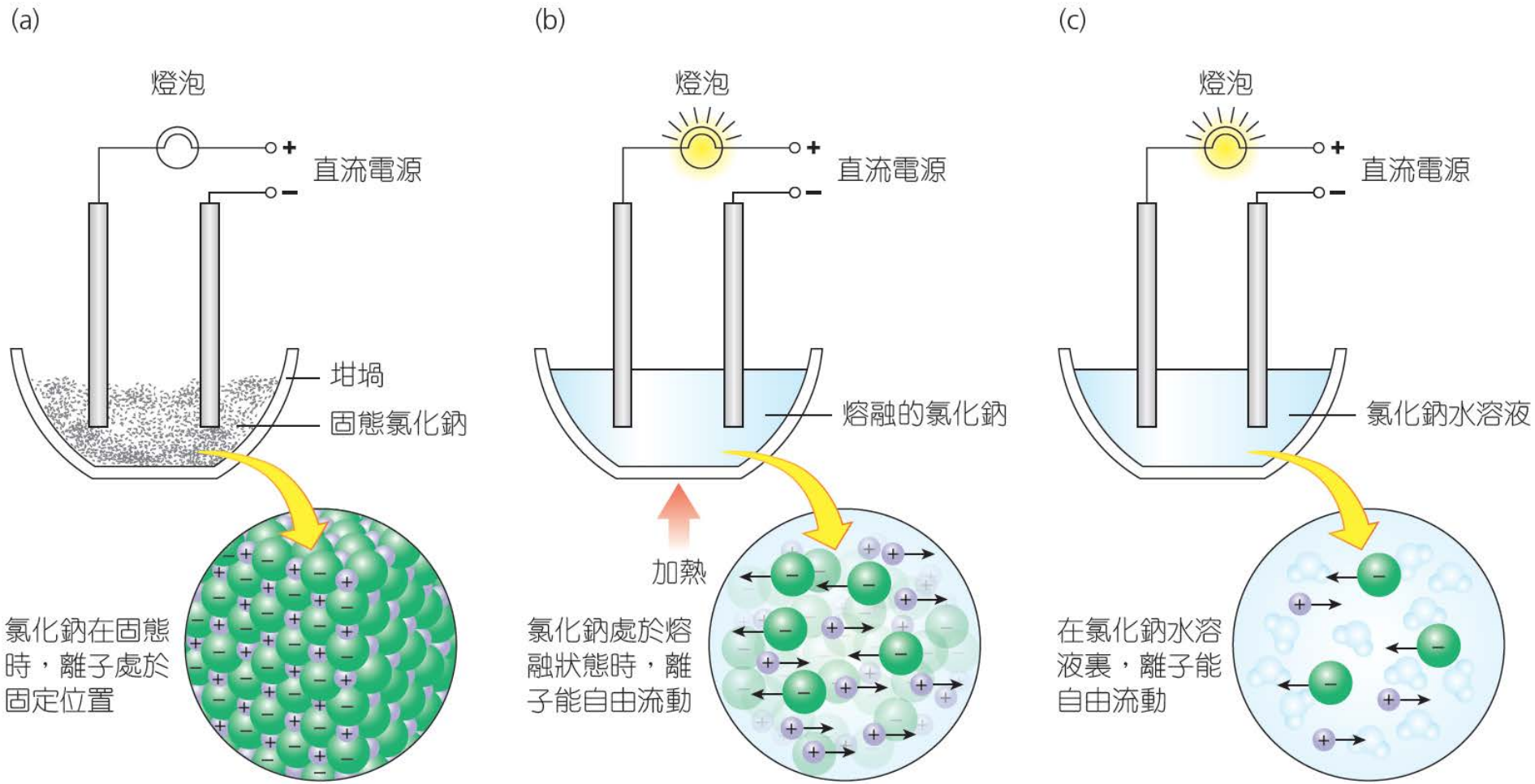
- 離子化合物處於熔融狀態時，離子能在液體裏自由流動。電流通過熔融的離子化合物時，
  - 陽離子移向負電極;
  - 陰離子則移向正電極;
  - 所以能導電。

- 離子化合物通常能溶於水。離子化合物的水溶液能導電，由於
  - 離子能在水溶液中自由流動。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.3 離子化合物的性質 (頁145)

- 離子化合物（氯化鈉，NaCl）的導電性：

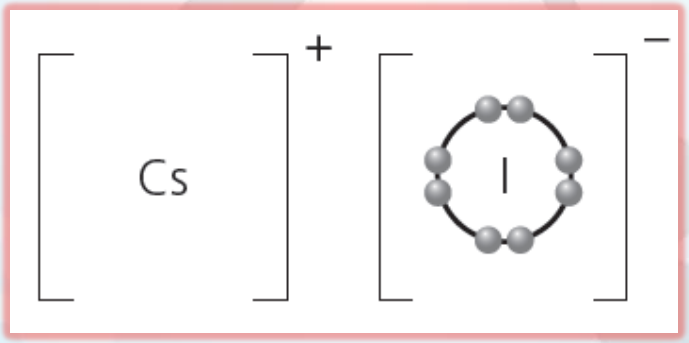


9.3 離子化合物的性質 (頁145)

小測試 9.1

銫是元素週期表內的第 I 族金屬。它與碘化合生成碘化銫。碘化銫含離子鍵。

a) 繪出碘化銫的電子圖（只需顯示最外層的電子）。

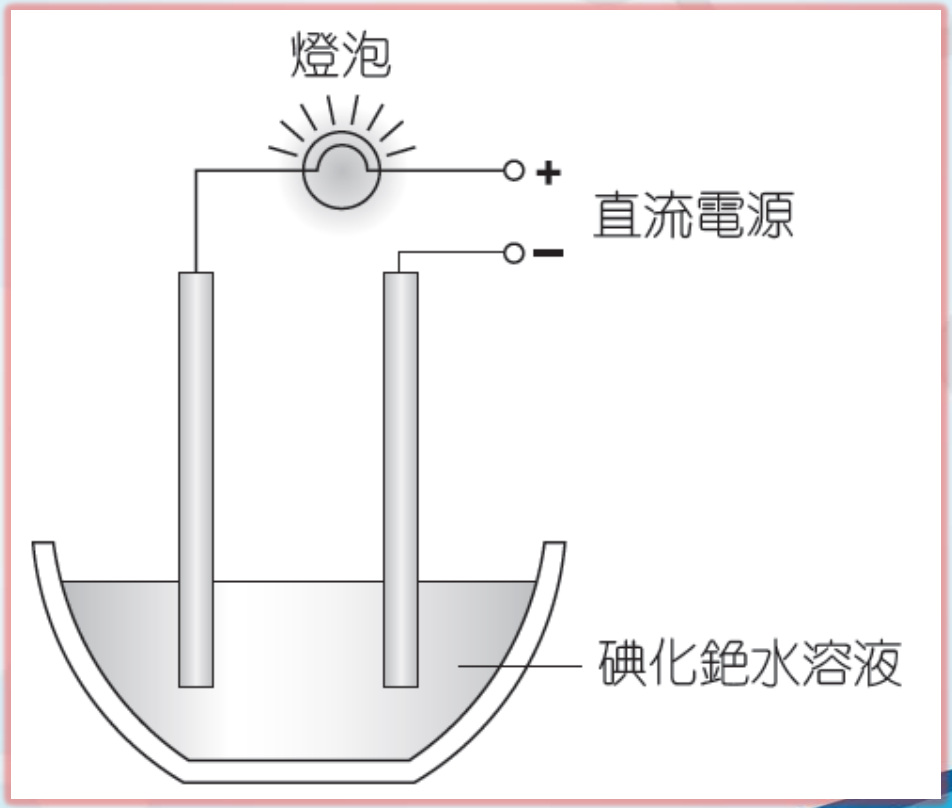


精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.3 離子化合物的性質 (頁145)

b) 電解是一項實驗，可為碘化銫水溶液中有離子存在提供證據。

i) 繪出該實驗所用的裝置的標示圖。



精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.3 離子化合物的性質 (頁145)

ii) 提出實驗結果如何能顯示碘化銫含離子鍵。

燈泡亮着。

iii) 根據碘化銫內的粒子類別和性質，討論並解釋碘化銫的導電性。

碘化銫在固態時不會導電，因為它的離子的位置固定，不能自由流動。

碘化銫在熔融狀態或溶於水時能導電，因為熔融的碘化銫或碘化銫水溶液中的離子能自由流 動。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.4 巨型共價結構 (頁150)

- 原子可通過共價鍵連結在一起，形成簡單分子。
- 原子也可通過共價鍵形成**巨型共價結構 (giant covalent structure)**.
- 這類結構可在元素中出現，例如硅和碳（以**鑽石 (diamond)**和**石墨 (graphite)**的形式存在）；也有一些化合物具這種結構，例如二氧化硅。
- 鑽石與石墨是不同形式的碳。它們不同之處在於碳原子的排佈方式，它們是**同素異形體 (allotropes)**。

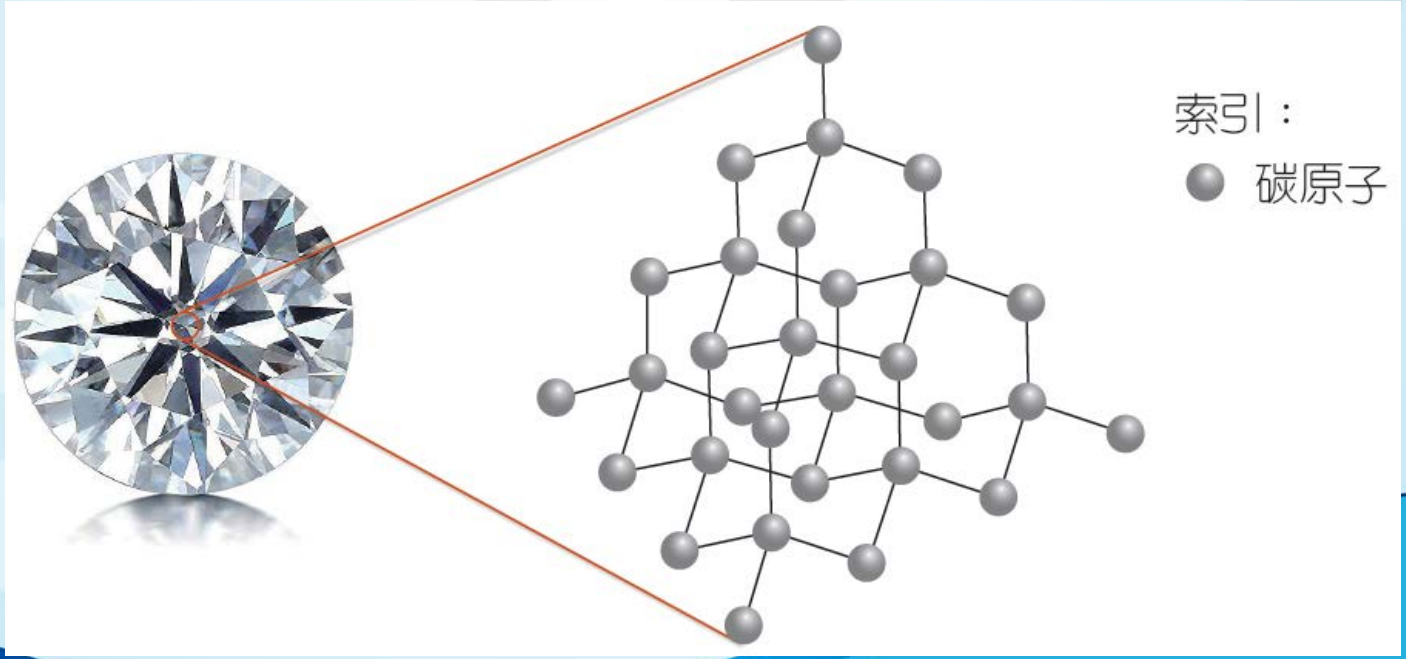
同素異形體是由同一種元素構成，但原子或分子的排佈方式不同的物質。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.4 巨型共價結構 (頁150)

以鑽石形式存在的碳

- 在鑽石中，每個碳原子都與相鄰的四個碳原子以共價鍵連結，形成四面體結構。
- 這些強的共價鍵朝不同方向延展至整個結構。

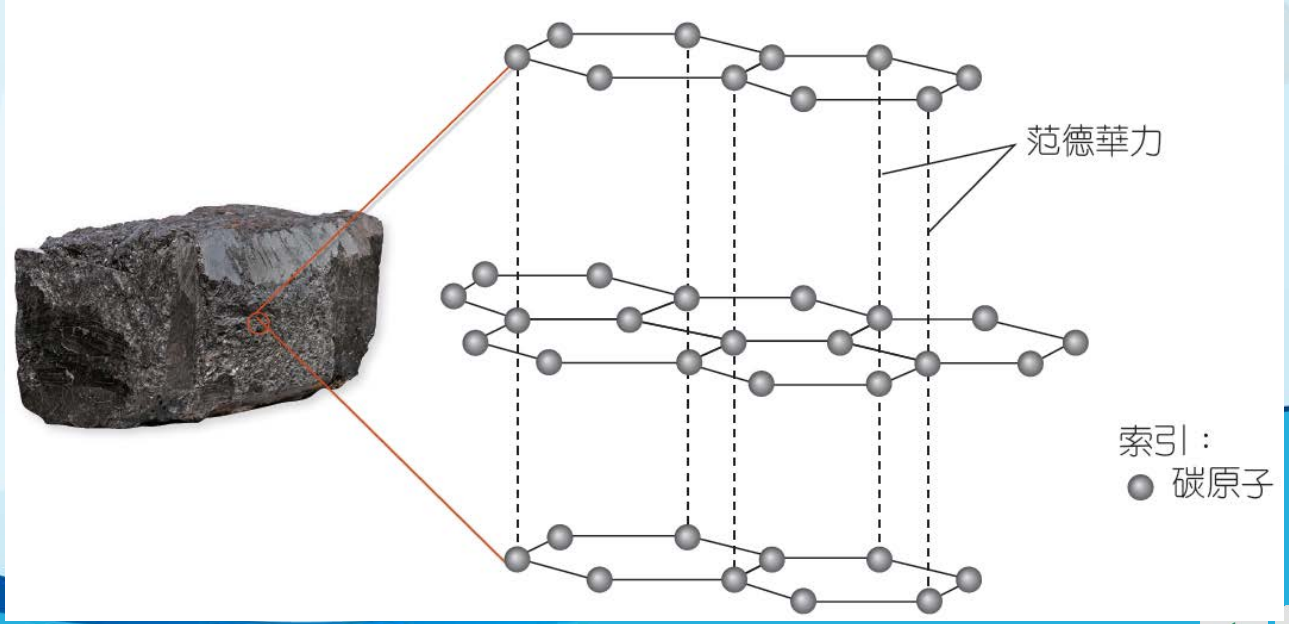


精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.4 巨型共價結構 (頁150)

以石墨形式存在的碳

- 在石墨中，碳原子
  - 以扁平的碳原子層的方式排佈 (每層有數以十億計的碳原子);
  - 以六角形的方式排佈 (每個碳原子連接另外三個碳原子);
  - 以共價鍵連結，每碳原子層都具巨型共價結構。
- 各碳原子層之間則只有微弱的**范德華力 (van der Waals' forces)**。



9.4 巨型共價結構 (頁150)

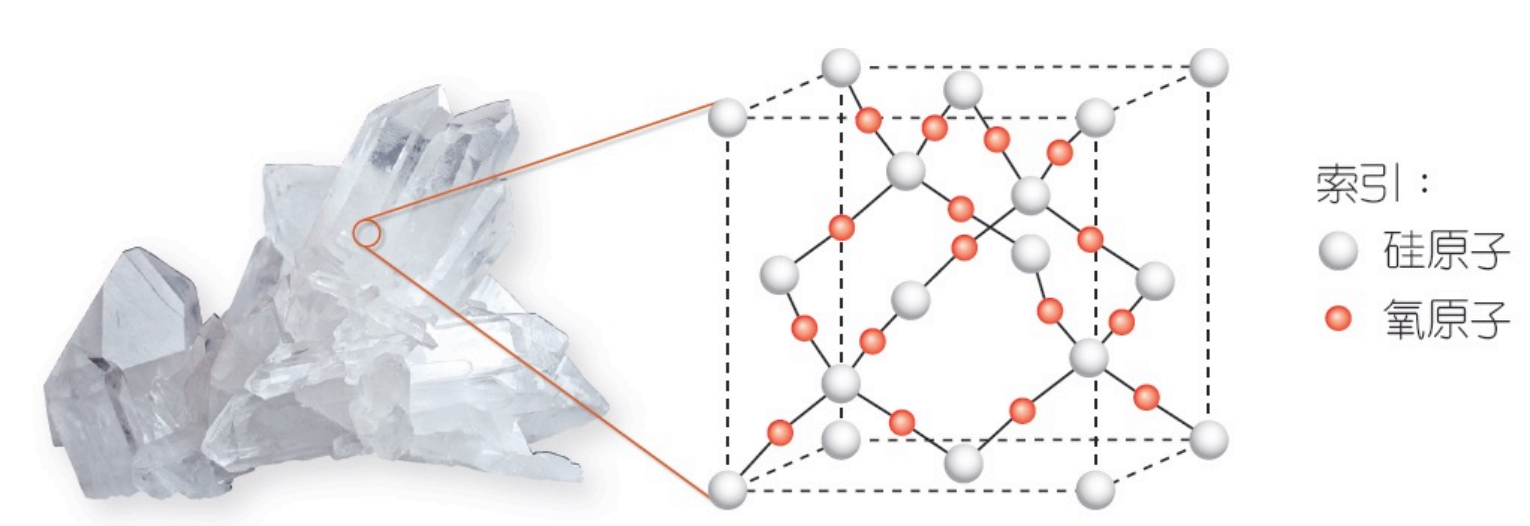
- 每一個碳原子與同層的碳原子合共形成三個共價鍵， 所以剩下一個未與其他原子鍵合的最外層電子；
- 這些沒有鍵合的電子成為離域電子，並在同一碳原子層內流動。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.4 巨型共價結構 (頁150)

二氧化硅

- **石英 (Quartz)** 是主要含二氧化硅的礦物。
  它是地殼中蘊藏量第二豐富的礦物。
  - 二氧化硅的結構和鑽石的相似;
  - 1個 Si 與 4個 O 鍵合；1個 O 只與 2個 Si 鍵合;
  - 硅原子與氧原子都以強共價鍵連結；
  - Si : O = 1 : 2，化學式為SiO_2。



9.5 具巨型共價結構的物質的性質 (頁150)

- 下表列出鑽石、石墨和石英的一些性質。

表 9.2 鑽石、石墨和石英的性質

巨型共價物質	鑽石	石墨	石英
硬度	非常硬	軟	非常硬
熔點 (°C)	3 550	3 730	1 710
在水中的溶解度	不溶於水		
導電性	非導電體	導電體	非導電體

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.5 具巨型共價結構的物質的性質 (頁150)

- 巨型共價結構的物質
  - 非常堅硬(石墨除外)，
  - 具高熔點；
  - 不溶於水或非水溶劑，
  - 不導電(石墨除外)。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.5 具巨型共價結構的物質的性質 (頁150)

硬度

- 在具巨型共價結構的物質內，強的共價鍵在整個結構裏延展，限制了原子之間的相對移動，所以該物質非常堅硬，可作磨料。

- 附在砂紙上的石英顆粒便是一個例子。鑽石是已知最堅硬的物質，可用於切割和研磨堅硬的物料，例如玻璃和石塊。

一個用於採礦的鑲有鑽石的切割頭

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.5 具巨型共價結構的物質的性質 (頁150)

熔點

- 要把具巨型共價結構的物質熔化，
  - 需要大量的熱來斷裂大量原子之間的強共價鍵；
  - 因此，這些物質的熔點很高。

溶解度

- 具巨型共價結構的物質不溶於水或非水溶劑，
  - 原因是巨型共價物質內的原子與溶劑分子之間的引力不足以克服結構內把原子連結的強共價鍵。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.5 具巨型共價結構的物質的性質 (頁150)

導電性

- 在大多數具巨型共價結構的物質內，
  - 所有原子的最外層電子都被個別原子擁有或用於形成共價鍵；
  - 沒有可自由流動的電子或離子；
  - 因此，這些物質不能導電（石墨除外）。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.6 石墨的應用 (頁154)

- 在石墨內，
  - 碳原子層之間只有微弱的范德華力;
  - 離域電子沿着單一電子層流動。
- 石墨的用途取決於它的性質。

用作潤滑劑

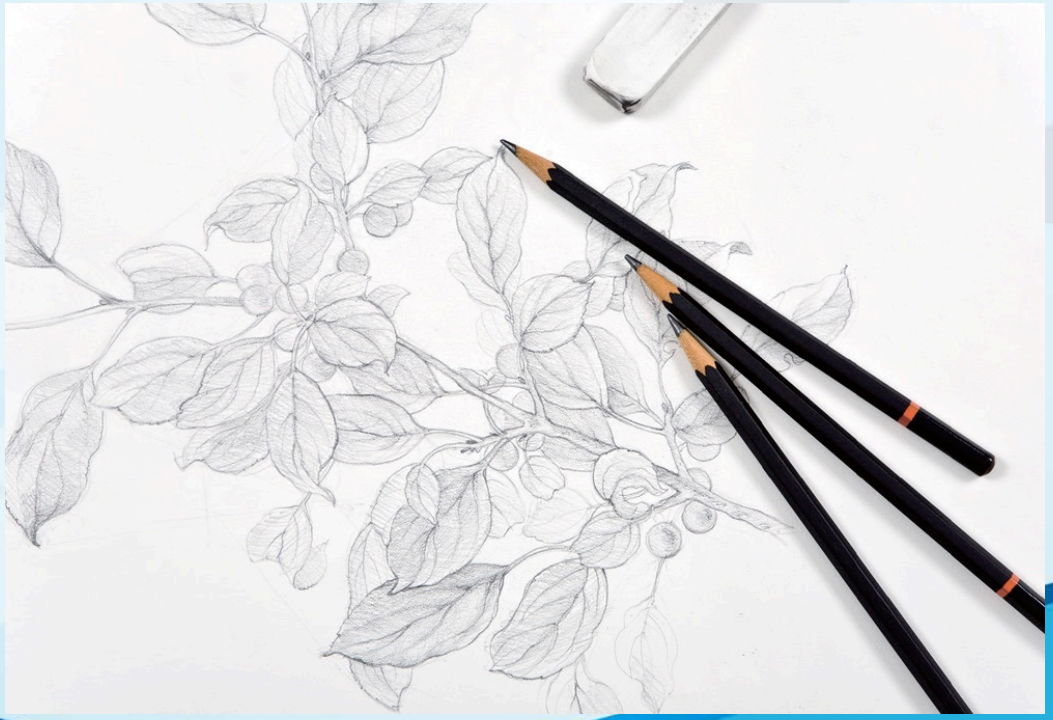
- 石墨可用作固態**潤滑劑 (lubricant)**，基於碳原子層可以輕易地互相滑動。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.6 石墨的應用 (頁154)

鉛筆芯

- 石墨（和黏土混合）可用作鉛筆芯。鉛筆在紙上滑過時，碳原子層會從結構剝落，並在紙上留下痕跡。



精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.6 石墨的應用 (頁154)

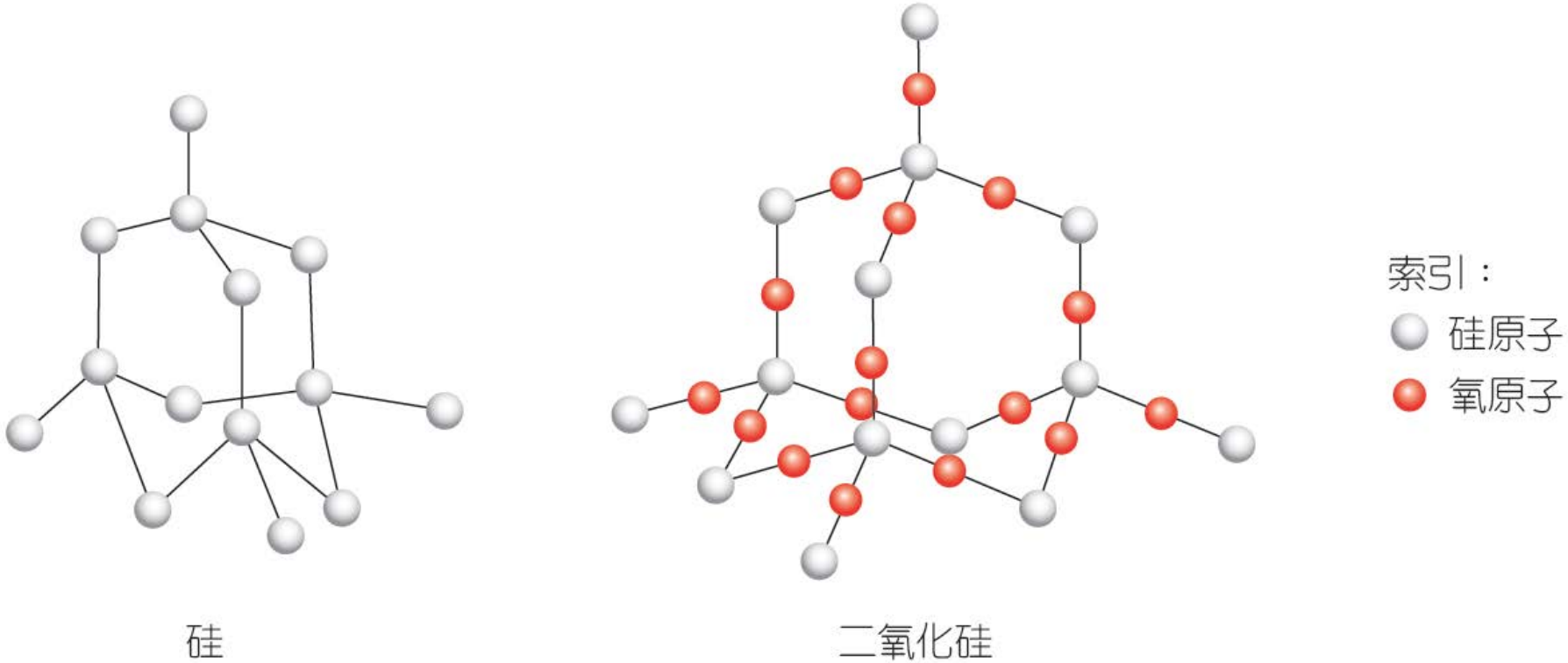
導電性

- 施加電壓時，在碳原子層存在的離域電子令石墨導電(沿着碳原子層，非跨越到另一層)。
- 石墨用於製造電動機的刷和乾電池的電極。

9.6 石墨的應用 (頁154)

小測試 9.2

硅和二氧化硅的結構顯示如下：



精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.6 石墨的應用 (頁154)

解釋為甚麼

a) 硅具高熔點；

要把具巨型共價結構的硅熔化， 需要斷裂大量原子之間的強共價鍵，需要吸入大量的熱。因此，硅的熔點很高。

b) 二氧化硅可用作磨料。

由於二氧化硅中有強的共價鍵，因而限制了原子之間的相對移動。因此，二氧化硅很堅固和堅硬。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.7 簡單分子結構 (頁156)

- 在大部分的非金屬元素中，原子都連結形成細小的分子。例子包括：

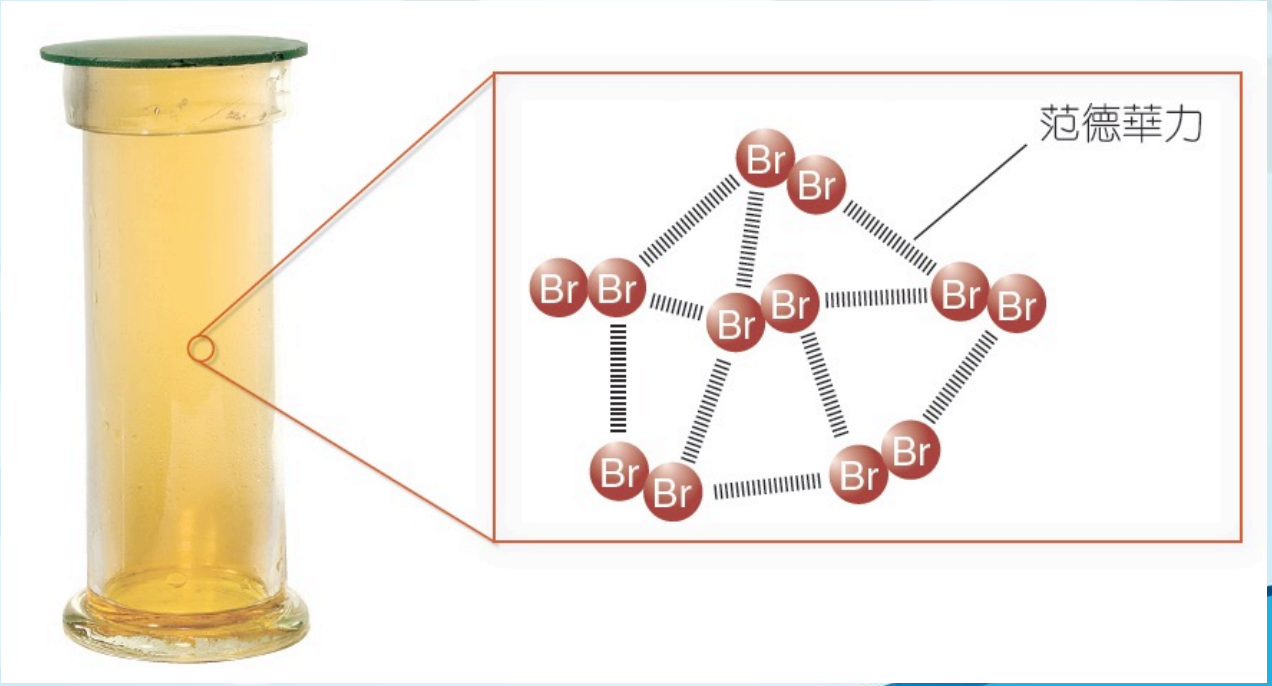
  - 在第V 族的氮（N_2）；
  - 在第VI 族的氧（O_2）；
  - 在第VII 族的鹵素，都是雙原子分子。

- 大部分的非金屬的化合物都具**簡單分子結構 (simple molecular structures)**，例子包括：

  - 氨（NH_3）；
  - 水（H_2O）；和
  - 二氧化碳（CO_2）。

9.7 簡單分子結構 (頁156)

- 在具簡單分子結構的物質中，每個分子內的原子都以強共價鍵連結。
- 然而，分子之間只有微弱的引力。

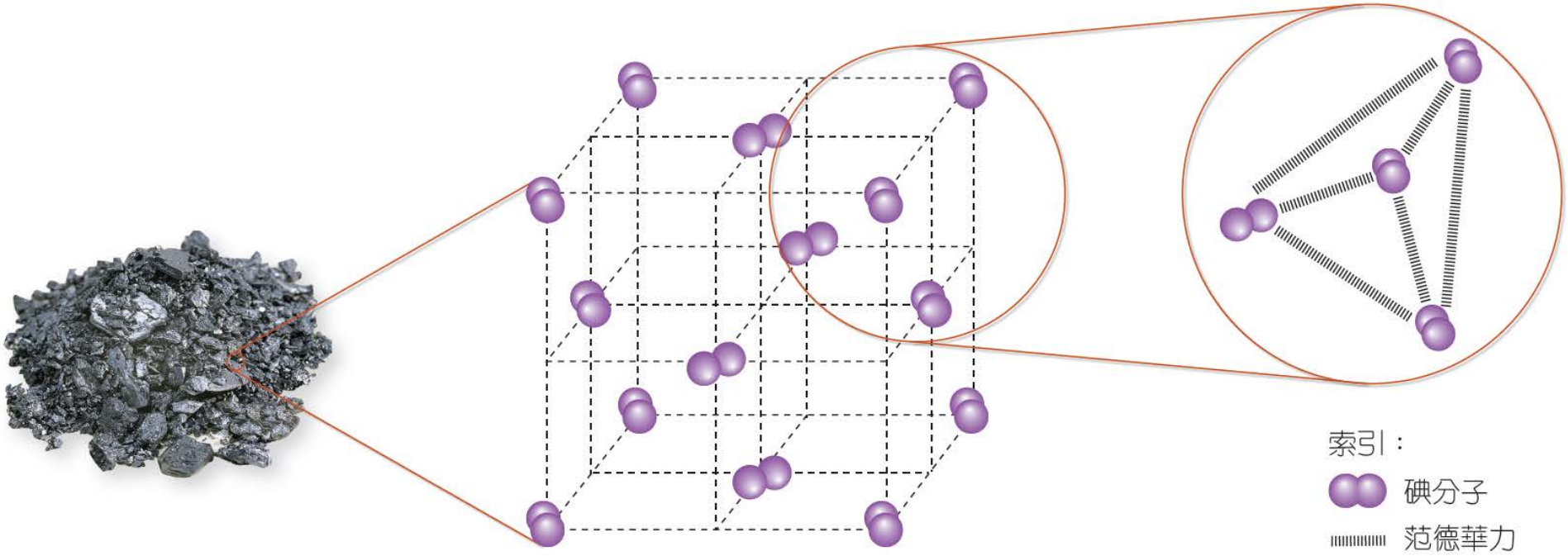


精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.7 簡單分子結構 (頁156)

碘的結構

- 碘是黑色的固體晶體。它含有規律而緊密地排佈的碘分子，碘分子由微弱的范德華力互相牽引。



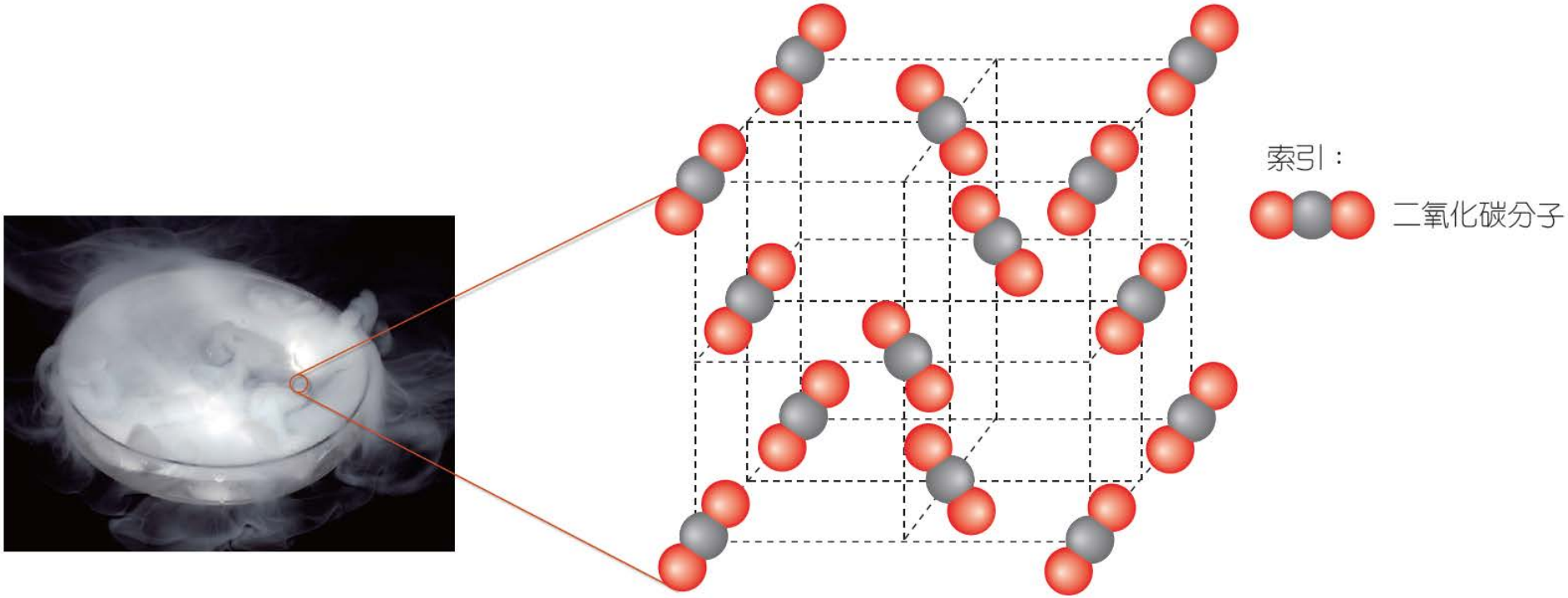
9.7 簡單分子結構 (頁156)

乾冰的結構

- 在常温常壓下，二氧化碳是氣體。
- 在–78.5 °C 以下的温度， 二氧化碳氣體會直接變為固體，形成乾冰，過程中沒有經過液體階段。
- 在每個二氧化碳分子中，碳原子和氧原子以強共價鍵連結。
- 乾冰內的二氧化碳分子有規律而緊密地排佈，分子由微弱的范德華力互相牽引。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.7 簡單分子結構 (頁156)



精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.8 具簡單分子結構的物質的性質 (頁158)

- 下表列出一些具簡單分子結構的物質的性質。

表 9.3 一些具簡單分子結構的物質的性質

簡單分子物質	氫	氧	碘	水
分子式	H_2	O_2	I_2	H_2O
熔點 (°C)	–259	–219	113	0
沸點 (°C)	–252	–183	184	100
在常溫常壓下的狀態	氣體	氣體	固體	液體
在 25 °C 水中的溶解度 (g) (以每 100 g 的水計)	0.000155	0.0040	0.030	—
導電性	非導體			

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.8 具簡單分子結構的物質的性質 (頁158)

- 具簡單分子結構的物質
  - 固態時一般較軟;
  - 熔點和沸點較低,
  - 通常只會稍溶於水,甚或完全不溶於水,但通常能溶於非水溶劑;
  - 不能導電。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.8 具簡單分子結構的物質的性質 (頁158)

硬度

- 固態時，具簡單分子結構的物質一般都較軟，
  - 因為分子間的引力（即是范德華力）微弱。
  - 這些固體易斷。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.8 具簡單分子結構的物質的性質 (頁158)

熔點和沸點

- 只需要吸入少量的熱，便能克服分子之間的引力，令分子互相遠離。因此，具簡單分子結構的物質的熔點和沸點都低。

- 這亦能解釋為甚麼
  - 許多具簡單分子結構的物質在常温下是液體或氣體；
  - 這類液體亦具**揮發性 (volatile)**（即是容易被蒸發）。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.8 具簡單分子結構的物質的性質 (頁158)

- 碘分子之間只有微弱的范德華力，所以固態的碘稍微受熱，它便能直接變成蒸氣（即是昇華）。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.8 具簡單分子結構的物質的性質 (頁158)

溶解度

- 具簡單分子結構的物質通常能溶於非水溶劑，卻只會稍溶於水，甚或完全不溶於水。

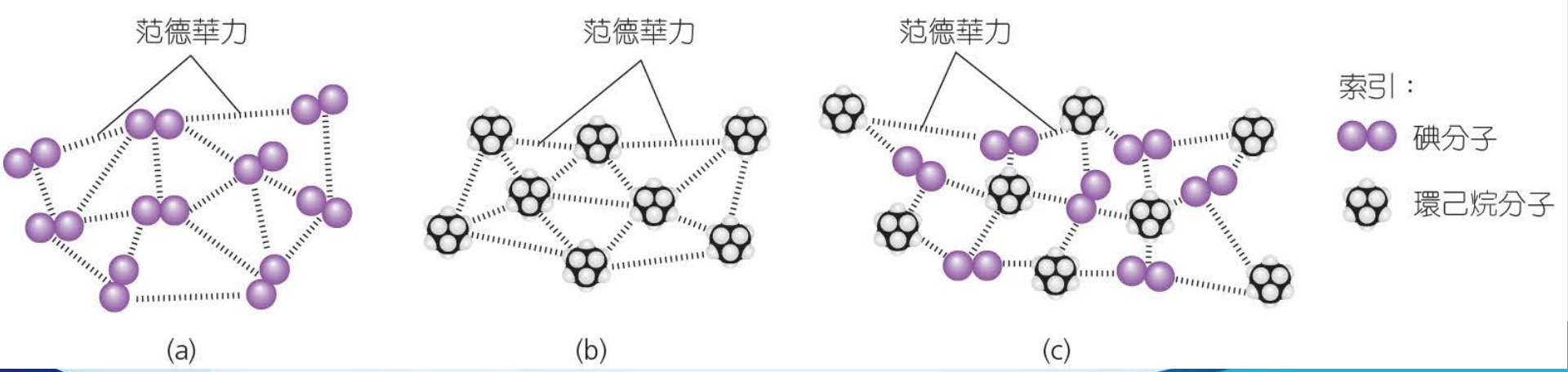
- 以碘為例，它非常溶於非水溶劑，例如環己烷（C_6H_{12}），卻只是微溶於水。

把碘加在環己烷（左）和水（右）

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.8 具簡單分子結構的物質的性質 (頁158)

- 碘 + 環己烷
  - 碘分子和環己烷分子之間有引力存在；
  - 碘分子與環己烷分子之間的引力，與兩種純物質中分子之間的引力相若；
  - 碘分子能輕易地與環己烷分子混和。

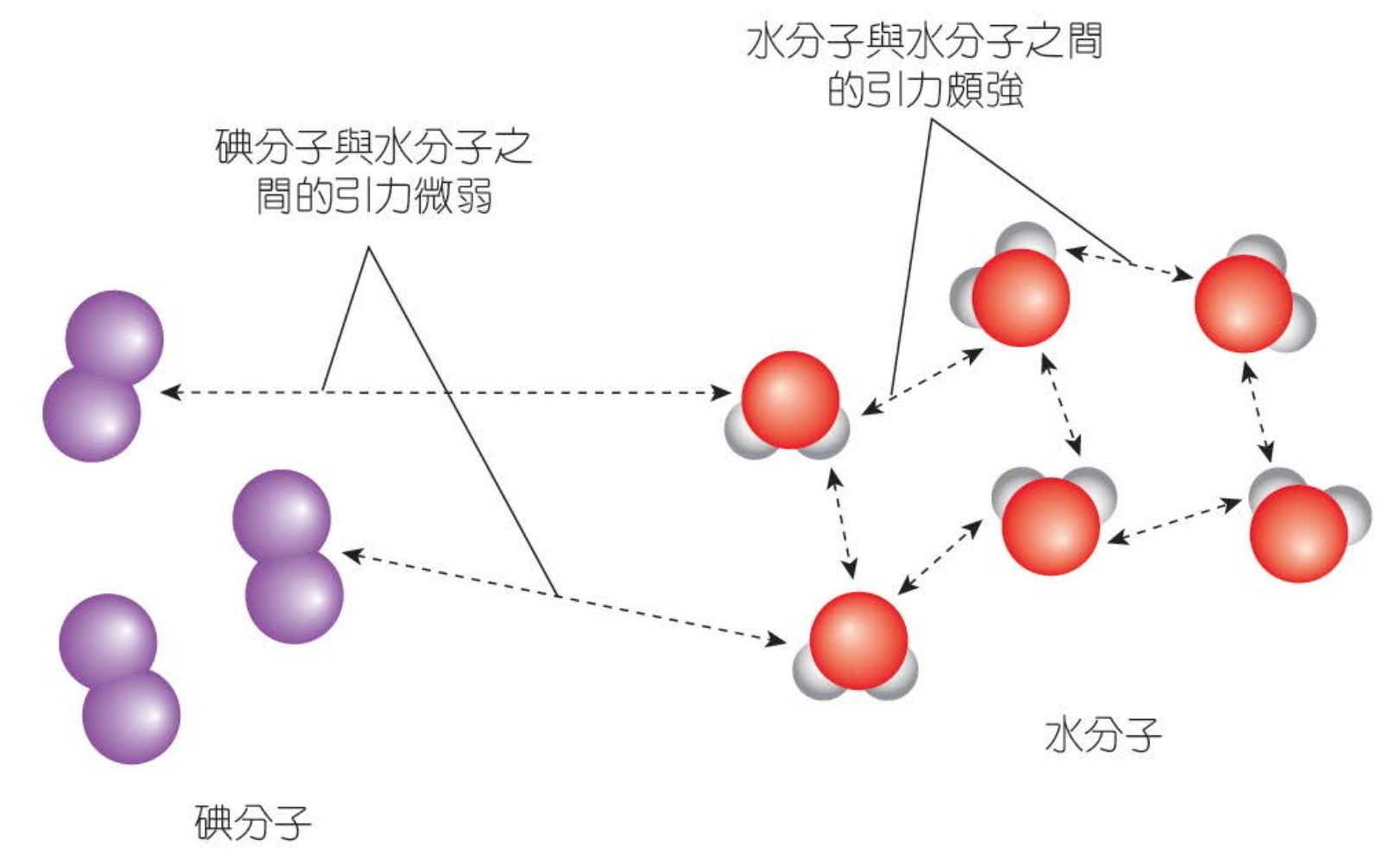


9.8 具簡單分子結構的物質的性質 (頁158)

- 碘 + 水
  - 碘分子和水分子之間沒有甚麼相互作用；
  - 水分子之間的引力頗強；
  - 碘分子與水分子之間的引力則相對地較弱；
  - 碘分子不輕易與水分子混和。

某些具簡單分子結構的物質可溶於水，並與水進行化學反應，產生離子，例如氯(Cl_2)、氯化氫(HCl)和氨(NH_3)。

9.8 具簡單分子結構的物質的性質 (頁158)



精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.8 具簡單分子結構的物質的性質 (頁158)

導電性

- 具簡單分子結構的物質不含可自由流動的離子或離域電子，所以它們不能導電。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.8 具簡單分子結構的物質的性質 (頁158)

問 (例題 9.1)

氖和氧是週期表中同一週期的元素。

a) 分別繪出氖分子和氧分子的電子圖(需顯示所有層的電子)。
b) 寫出氧分子之間引力的類別的名稱。
c) 以下列出氖和氧的沸點：

	氖	氧
沸點 (°C)	–246	–183

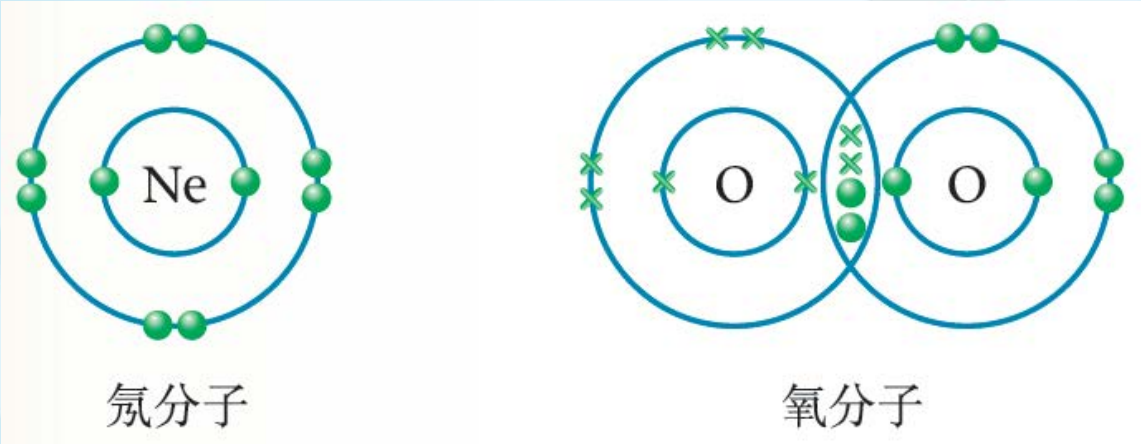
解釋為甚麼氧的沸點較氖的高。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.8 具簡單分子結構的物質的性質 (頁158)

答

a)



b) 范德華力

c) 氖是以單原子分子的形式存在,氧則以雙原子分子的形式存在。氧分子較氖分子大。因此,氧分子之間的范德華力較強。

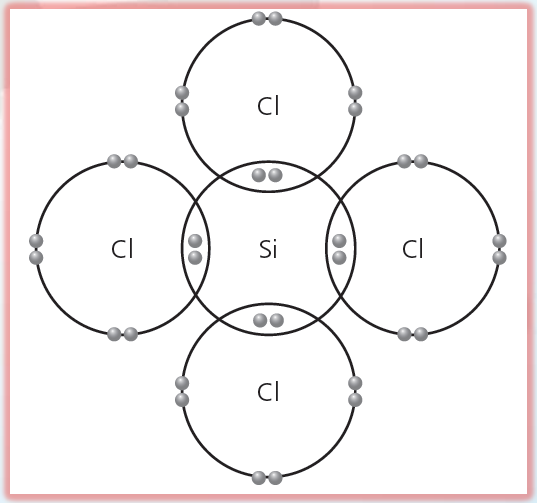
精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.8 具簡單分子結構的物質的性質 (頁158)

小測試 9.3

二氧化硅（SiO_2）的熔點是1 710 ˚C，而四氯化硅（$SiCl_4$）的熔點是–70 ˚C。兩者呈液態時都不能導電。

a) i) 繪出四氯化硅的電子圖（只需顯示最外層的電子）。



ii) 四氯化硅具甚麼結構？

簡單分子結構

9.8 具簡單分子結構的物質的性質 (頁158)

b) 解釋這兩個化合物在熔點上的差異。

二氧化硅具有巨型共價結構。要把二氧化硅熔化，需要斷裂大量原子之間的共價鍵。

四氯化硅具有簡單分子結構。分子之間只有微弱的引力。

二氧化硅中的共價鍵較四氯化硅分子之間的引力強許多。因此，二氧化硅的熔點較四氯化硅的 高。

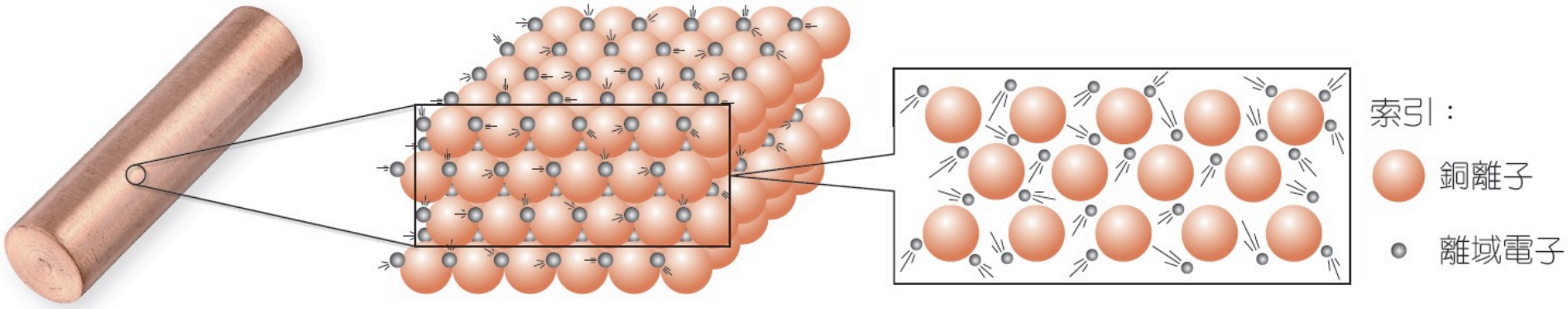
c) 解釋為甚麼這兩個化合物呈液態時都不能導電。

這兩個化合物都不含可自由流動的離子或離域電子。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.9 巨型金屬結構 (頁162)

- 在金屬內，以有規律的三維方式排佈的金屬正離子，被由離域電子所組成的「電子海」包圍，形成**巨型金屬結構 (giant metallic structures)** 。其中的金屬離子緊密地排佈。



金屬的結構 參

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.10 金屬的性質 (頁163)

- 下表列出金屬的一些性質。

表 9.4 金屬的一些性質

金屬	銅	金	鐵	銀
密度（g cm^{-3}）	8.9	19.3	7.9	10.5
熔點（°C）	1 083	1 063	1 538	962
在常溫常壓下的狀態	固體			
在水中的溶解度	不溶於水			
導電性	在固態或熔融狀態下，都能導電			

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.10 金屬的性質 (頁163)

- 大部分金屬
  - 密度高,
  - 熔點與沸點高;
  - 是優良的導電體和導熱體,
  - 可展的(即是可被錘擊成不同形狀),
  - 可延的(即是可以被拉成線狀)。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.10 金屬的性質 (頁163)

密度

- 大多數金屬的密度很高，因為在金屬內金屬離子非常緊密地排佈。

金的密度是19.3 g cm^{-3}

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.10 金屬的性質 (頁163)

熔點

- 在一塊金屬裏，金屬離子與離域「電子海」之間的引力十分強大。
- 要把金屬熔解，便需要吸入大量的熱來克服這引力， 所以金屬的熔點大多很高。在常温常壓下，除汞外，所有的金屬都是固體。

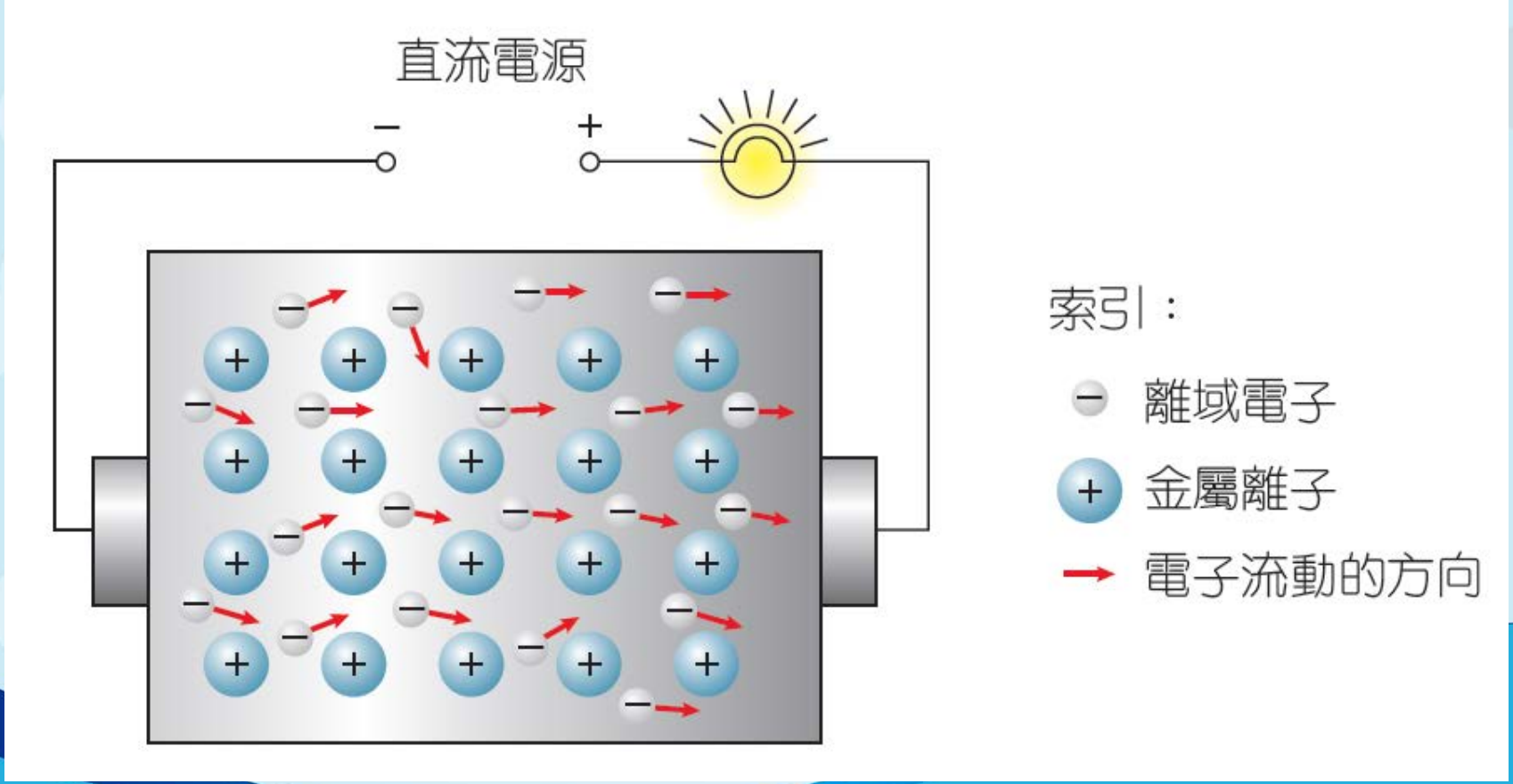
金的熔點是1 064 °C

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.10 金屬的性質 (頁163)

導電性

- 金屬結構內的離域電子可自由流動，所以金屬能導電。



精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.10 金屬的性質 (頁163)

導熱性

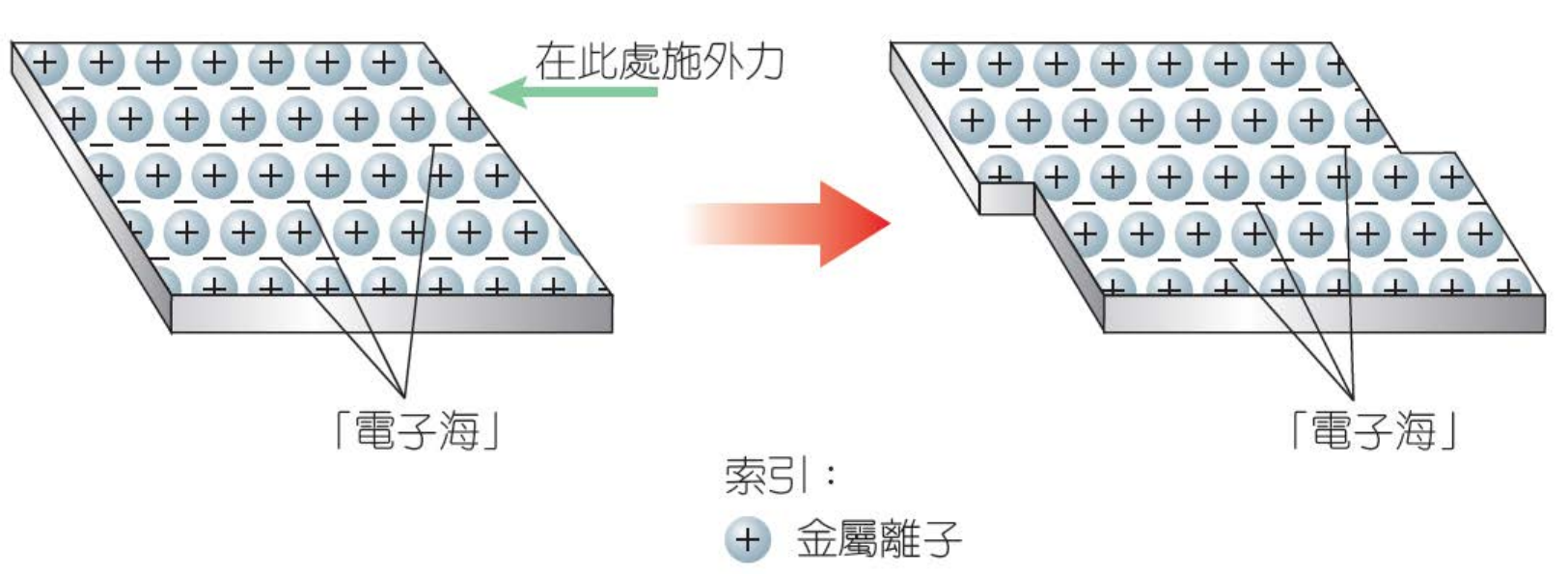
- 金屬片受熱時，
  - 金屬內的電子的動能增加；
  - 在受熱部分的離域電子以較快的速度到處移動，並迅速地把能量傳遞到該金屬的其餘部分。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.10 金屬的性質 (頁163)

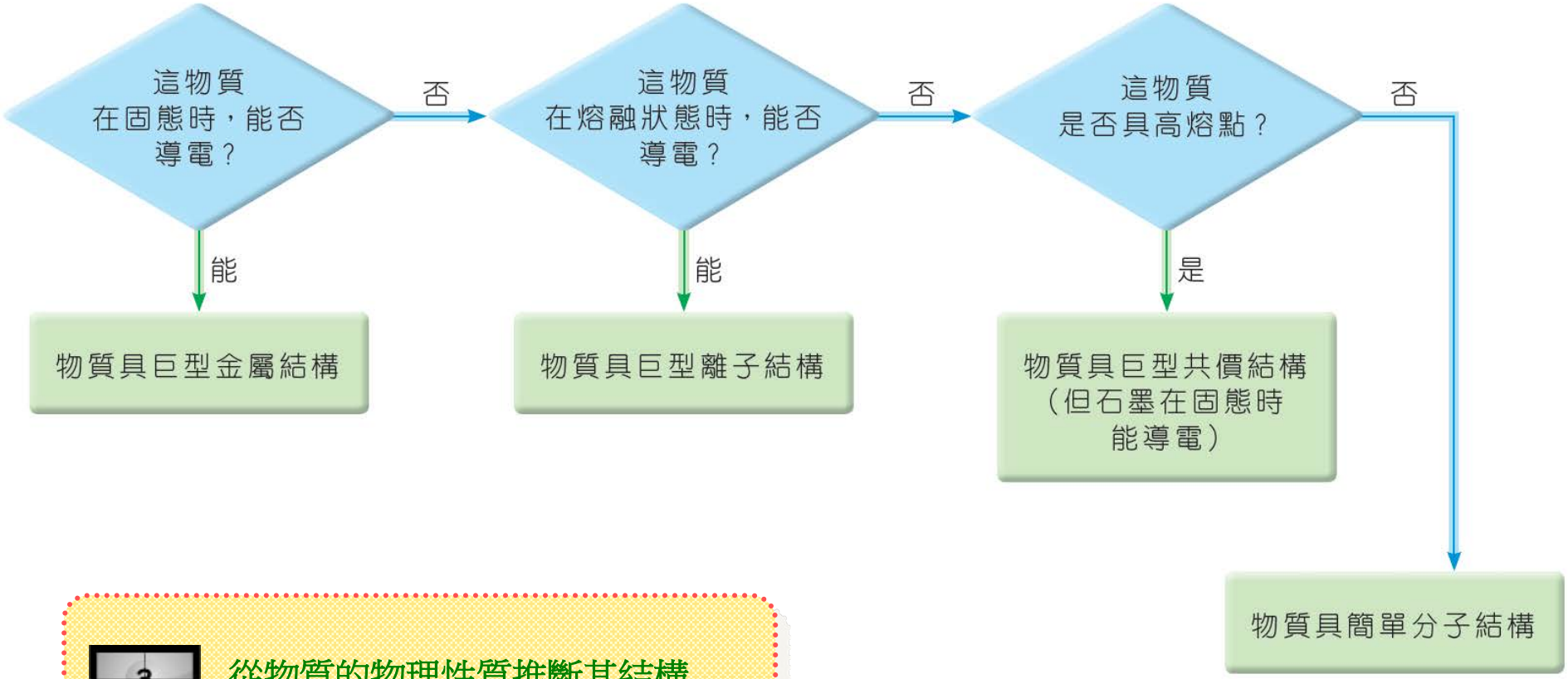
延展性

- 把外力施於金屬片時，
  - 各層金屬離子會互相滑動至新的位置；
  - 離域電子仍然在晶格中自由流動；
  - 「電子海」繼續把金屬離子連結在一起；
  - 金屬的形狀變了 (延展性)。



9.11 結構與物質的物理性質的關係 (頁166)

- 從物質的物理性質可推斷出物質的結構和鍵合，反之亦然。

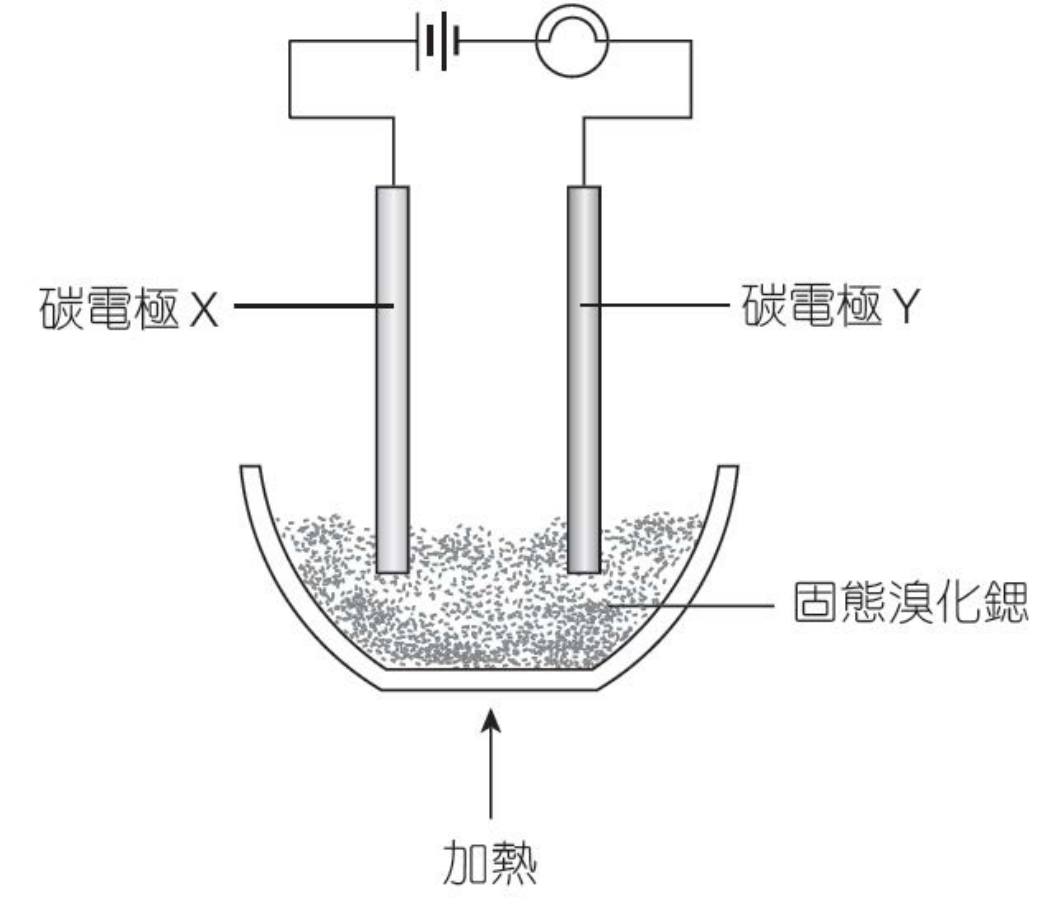


3 從物質的物理性質推斷其結構

9.11 結構與物質的物理性質的關係 (頁166)

問 (例題 9.2)

考慮以下實驗裝置：



精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.11 結構與物質的物理性質的關係 (頁166)

在以上實驗中，在溴化鍶熔融時，燈泡會亮起。

a) 鍶(Sr)為第II族元素，在週期表中位於鈣之下。它與溴化合時，生成溴化鍶。
   i) 繪出溴化鍶的電子圖(只需顯示最外層的電子)。
   ii) 溴化鍶具哪種結構?

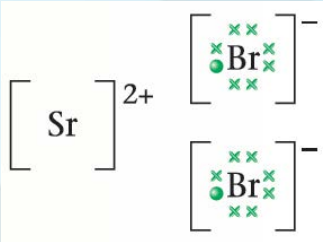
b) i) 解釋為甚麼溴化鍶處於熔融狀態時,燈泡會亮起。
   ii) 提出在碳電極x可觀察到的變化,並加以解釋。

c) 解釋為甚麼固態溴化鍶易碎。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.11 結構與物質的物理性質的關係 (頁166)

答



a) i)

ii) 溴化鍶具巨型離子結構。

b) i) 溴化鍶處於熔融狀態時，它的離子可以自由流動，所以能導電。

ii) 可觀察到紅棕色氣體。

帶負電荷的溴離子會移向正電極X，並在這電極失去電子，變成原子。這些原子接着以成對的形式連結成分子。

$2Br^- \rightarrow Br^2 + 2e^-$

c) 在溴化鍶內，離子是以強離子鍵連結在一起。

受外力時，各離子層可作相對的滑動，令帶相同電荷的離子互和靠近，產生排斥，令晶格碎裂。

9.11 結構與物質的物理性質的關係 (頁166)

問 (例題 9.3)

解釋為甚麼石英(SiO_2)較乾冰(CO_2)堅硬。

A

石英具巨型共價結構，強的共價鍵在整個結構裏延展，限制了原子之間的和對移動，所以石英非常堅硬。

乾冰含個別二氧化碳分子，分子由微弱的范德華力互相牽引。把外力施於乾冰時，分子之間能較易地互相滑動。因此，乾冰沒石英那麼堅硬。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.11 結構與物質的物理性質的關係 (頁166)

小測試 9.4

1 氯化銅(II)、碳（以鑽石形式存在）、碘和銅具有不同的性質。這些差異是因為它們擁有不同類別的結構，以及物質內粒子之間有不同的引力或鍵合。

完成下表。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.11 結構與物質的物理性質的關係 (頁166)

	氯化銅(II)	碳 (鑽石)	碘	銅
結構	巨型離子	巨型共價	簡單分子	巨型金屬
句含的粒子	電荷相反的離子	原子	細小的分子	帶正電荷的金屬離子被由離域電子組成的電子海包圍
引力或鍵合	離子鍵	共價鍵	在分子內的原子藉共價鍵連結; 分子間有范德華力	金屬鍵
熔點	高	非常高	低	高
熔化時需要克服的引力或鍵合	離子鍵	共價鍵	范德華力	金屬鍵
在水中的溶解度	可溶	不可溶	微溶	不可溶
導電性	熔融狀態或溶於水時能導電	不能導電	不能導電	優良的導電體

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

9.11 結構與物質的物理性質的關係 (頁166)

2 下表列出W、X、Y 和Z 四種物質的一些性質，判斷每種物質應具有甚麼結構。

物質	熔點 (°C)	固態時的導電性	熔融時的導電性	水中的溶解度
W	1 083	導電	導電	不溶於水
X	119	不導電	不導電	不溶於水
Y	2 230	不導電	不導電	不溶於水
Z	801	不導電	導電	可溶於水

W 具有巨型金屬結構。
X 具有簡單分子結構。
Y 具有巨型共價結構。
Z 具有巨型離子結構。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

關鍵詞彙 (頁170)

巨型離子結構	giant ionic structure	范德華力	van der Waals' forces
非水溶劑	non-aqueous solvent	石英	quartz
可自由流動的	mobile	潤滑劑	lubricant
巨型共價結構	giant covalent structure	簡單分子結構	simple molecular structure
鑽石	diamond	揮發性	volatile
石墨	graphite	巨型金屬結構	giant metallic structure
同素異形體	allotrope		

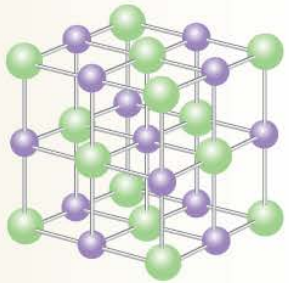
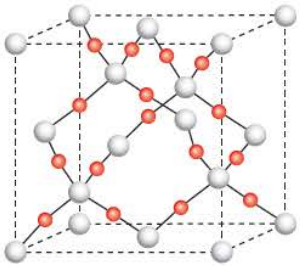
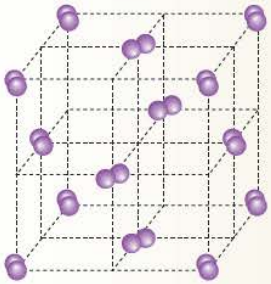
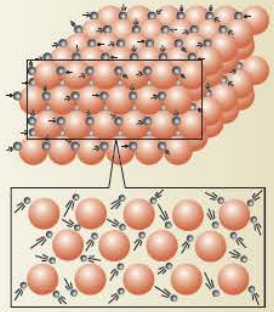
精工出版社 • 版權所有 不得翻印

摘要 (頁171)

1 下表總結了具有巨型離子結構、巨型共價結構、簡單分子結構和巨型金屬結構的物質的性質。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

摘要 (頁171)

	結構的類別			
	巨型離子	巨型共價	簡單分子	巨型金屬
在哪裏可找到這種結構？	由金屬和非金屬化合生成的化合物	第 IV 族元素及部分它們的化合物	一些非金屬元素或由非金屬化合生成的化合物	金屬
例子	氯化鈉、氧化鎂	鑽石、石墨、二氧化硅	氫、碘、氨、乾冰	鋁、銅、鎂
所含的粒子	電荷相反的離子	原子	細小的分子	帶正電荷的金屬離子被由離域電子組成的「電子海」包圍
	例子：氯化鈉 	例子：石英 	例子：碘 	例子：銅 

摘要 (頁171)

鍵合	強離子鍵	原子藉強共價鍵連結	在分子內的原子藉強共價鍵連結；分子之間有微弱的范德華力	強金屬鍵
在常溫常壓下通常呈現的狀態	固體	固體	固體、液體或氣體	固體
硬度	堅硬而易碎	非常堅硬(若具三維網狀結構)	固體通常質軟	堅硬，且具延展性

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

摘要 (頁171)

	結構的類別			
	巨型離子	巨型共價	簡單分子	巨型金屬
熔點和沸點	高	非常高	低	頗高至高
在水和非水溶劑中的溶解度	一般溶於水，卻不溶於非水溶劑	不溶於水及非水溶劑	一般不溶於水，卻溶於非水溶劑	一般不溶於水及非水溶劑
導電性	熔融狀態或溶於水時能導電	不能導電(石墨除外)	不能導電	優良的導電體

- 有些金屬會與水產生反應，生成氫。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

摘要 (頁171)

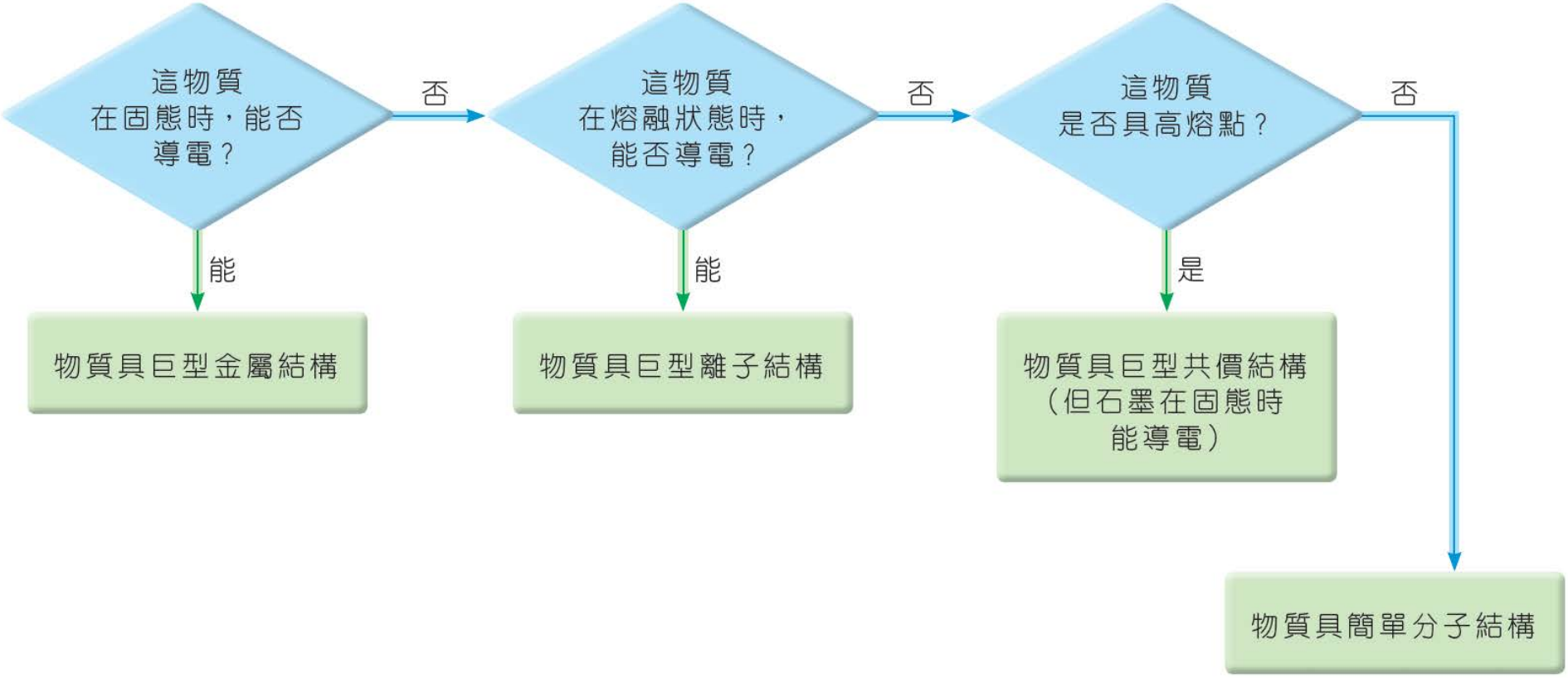
2 同素異形體是由同一種元素構成，但原子或分子的排佈方式不同的物質。

3 a) 在石墨內，各碳原子層之間只有微弱的范德華力。
b) 由於碳原子層可以輕易地互相滑動，所以石墨可用作固態潤滑劑。
c) 施加電壓時，在碳原子層存在的離域電子令石墨導電。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

摘要 (頁171)

4 以下的流程圖展示如何從物質的一些物理性質推斷其中的結構和鍵合。



按節練習 (p.173)

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。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

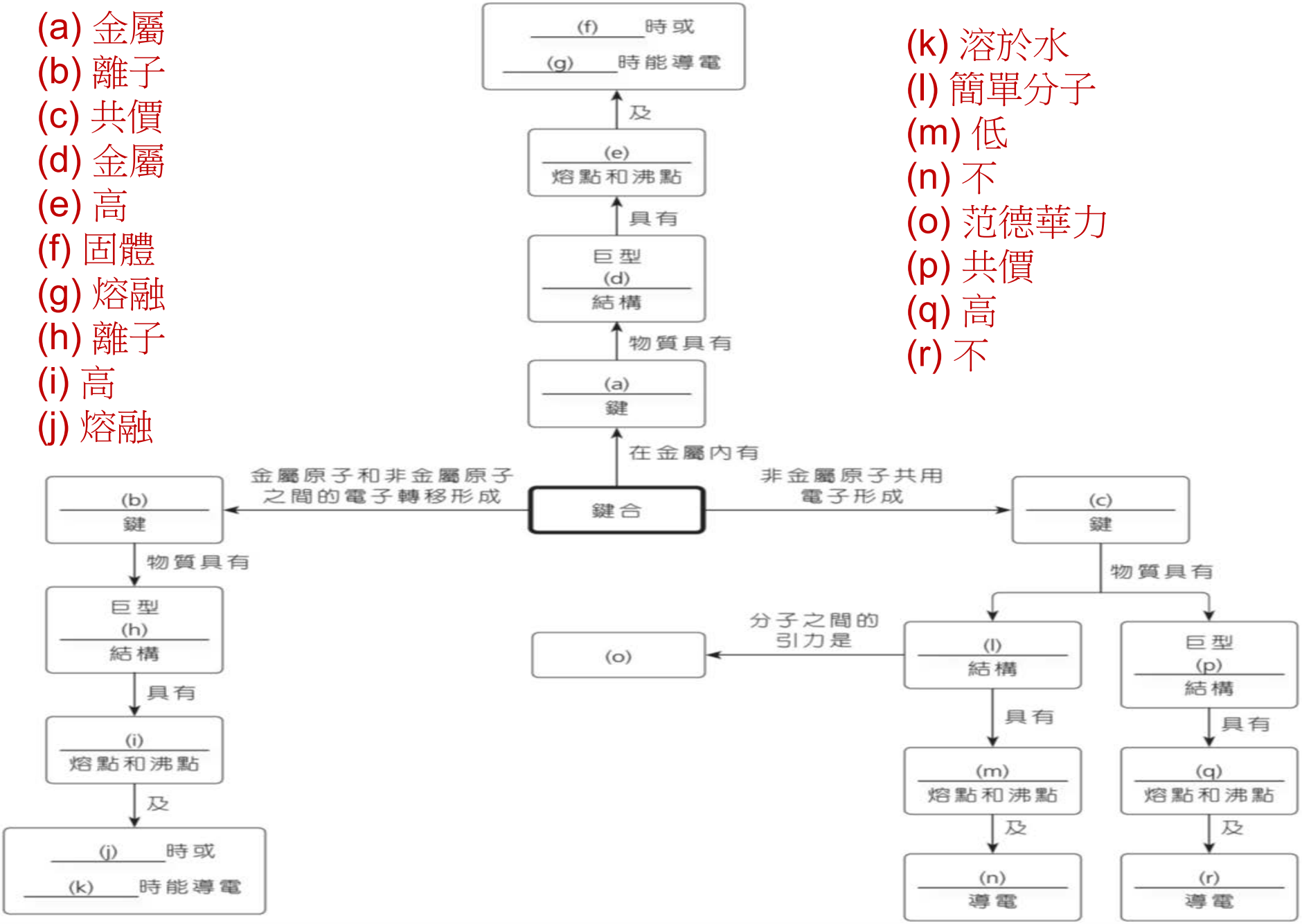
第一部分 知識和理解

1 完成以下概念圖。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

(a) 金屬
(b) 離子
(c) 共價
(d) 金屬
(e) 高
(f) 固體
(g) 熔融
(h) 離子
(i) 高
(j) 熔融

(k) 溶於水
(l) 簡單分子
(m) 低
(n) 不
(o) 范德華力
(p) 共價
(q) 高
(r) 不

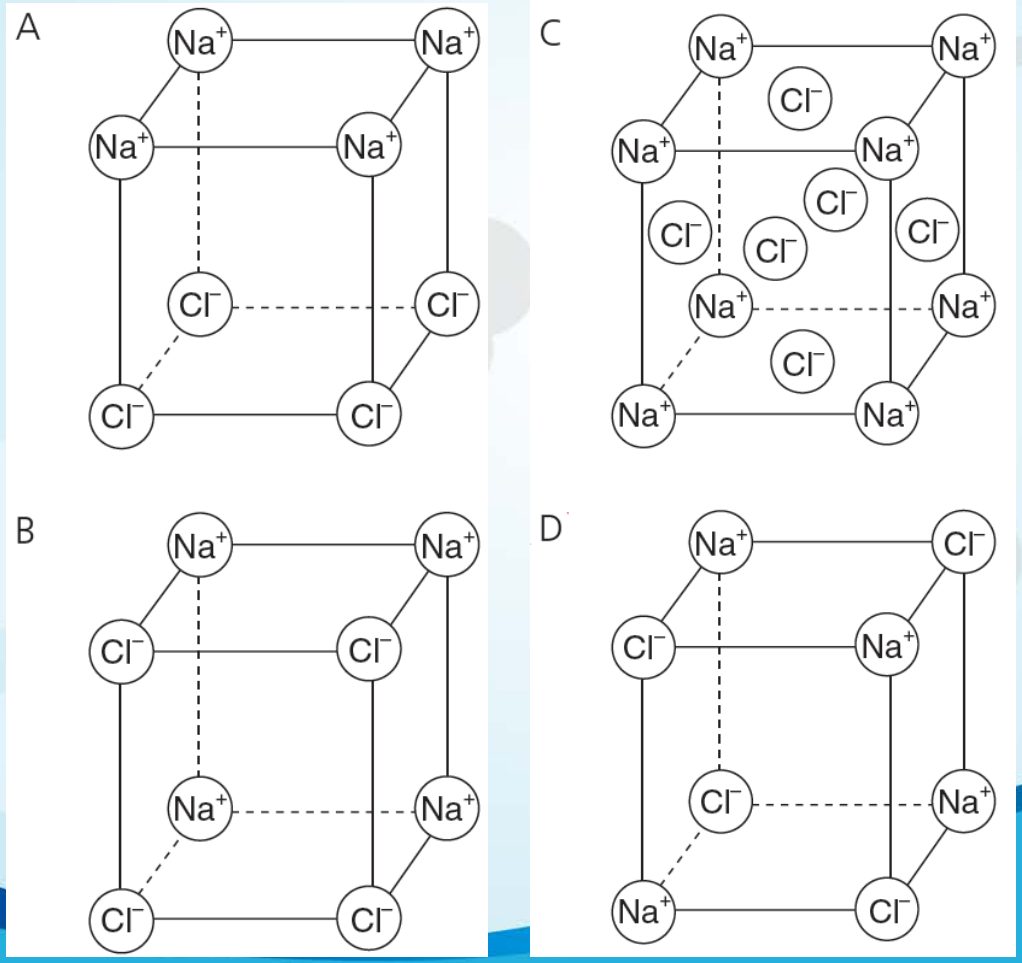


精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

第二部分 多項選擇題

2 下列哪圖展示氯化鈉的巨型離子結構？



答案：D

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

3 下列哪化合物具有巨型離子結構？

A N_2O_4
B HNO_3
C NCl_3
D NH_4NO_3

(HKDSE, Paper 1A, 2014, 2)

Answer: D

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

4 下列哪項是最差劣的導電體？

A Mg(s)
B $SiCl_4$(l)
C $MgCl_2$(l)
D C(石墨, s)

答案：B

題解：
$SiCl_4$ 具有簡單分子結構。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

5 下列哪項正確描述溴化鉀的導電能力？

	固態溴化鉀	熔融溴化鉀	溶於水的溴化鉀
A	不能導電	不能導電	能導電
B	不能導電	能導電	能導電
C	能導電	不能導電	不能導電
D	能導電	能導電	不能導電

答案：B

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

6 下列哪項有關二氧化硅的結構和鍵合的組合正確？

	結構	鍵合
A	二氧化硅具有簡單分子結構。	每個氧原子和兩個硅原子以共價鍵連結。
B	二氧化硅具有巨型共價結構。	每個氧原子和兩個硅原子以共價鍵連結。
C	二氧化硅具有簡單分子結構。	每個硅原子和兩個氧原子以共價鍵連結。
D	二氧化硅具有巨型共價結構。	每個硅原子和兩個氧原子以共價鍵連結。

答案：B

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

7 下列哪項正確描述分子之間的引力（分子間的作用力）？

A 強共價鍵將分子連結在一起。
B 強離子鍵將分子連結在一起。
C 以共價鍵連結的分子之間有微弱的引力。
D 微弱的引力將晶格內的離子連結在一起。

(Cambridge IGCSE, Paper 2, 0620/23, Jun. 2016, 6)

答案：C

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

8 碳化硅的結構與鑽石的類似，它的熔點高， 因為

A 硅-碳共價鍵是強的。
B 碳化硅分子之間的引力強。
C 硅離子和碳離子之間的引力強。
D 碳化硅分子具有四面體的形狀。

答案：A

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

9 於常温常壓下氖以氣體存在是因為

A 氖是化學惰性的。
B 氖分子是單原子的。
C 氖原子間的引力弱。
D 氖原子最外電子層具八隅體結構。

(HKDSE, Paper 1A, 2018, 2)

Answer: C

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

10 下列哪項正確描述在特定條件下碘的外觀？

	固體	溶於環己烷
A	紫色	藍黑色
B	棕色	藍黑色
C	閃亮黑色	紫色
D	閃亮黑色	棕色

答案：C

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

11 固體X 的熔點高，固態時不能導電，但溶於水後卻能導電。X 可能是甚麼？

A 氯化鈣
B 氯化氫
C 銀
D 硅

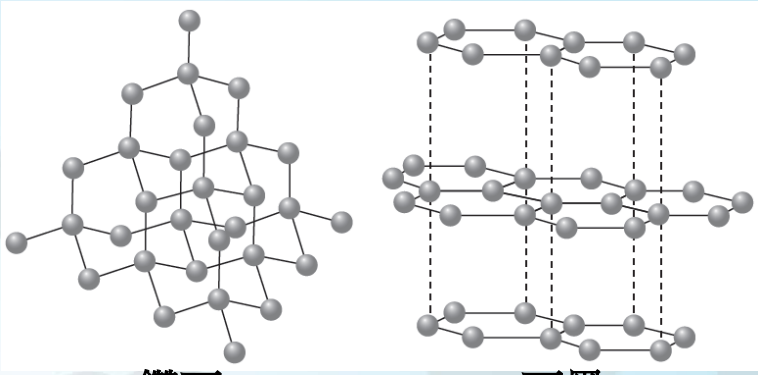
答案：A

題解：
X 具有巨型離子結構。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

12 下圖展示鑽石和石墨的結構。



鑽石　　石墨

下列哪項關於鑽石和石墨的陳述不正確？

A 鑽石用於製造切割工具，因為其中的強共價鍵令它很堅硬。 答案：D
B 石墨用作潤滑劑，因為它的層狀結構之間的引力微弱。
C 石墨可以導電，因為電子在層狀結構之間可自由移動。
D 石墨的熔點低，因為它的層狀結構之間的引力微弱。

(Cambridge IGCSE, Paper 1, 0620/13, Jun. 2016, 4)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

13 下列哪種物質是堅硬的、熔點高和在任何物理狀態下均不能導電？

A 二氧化硅
B 鎂
C 氯化銅(II)
D 溴化鉛(II)

答案：A

題解：
二氧化硅具有巨型共價結構。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

14 下列哪種物質以個別分子的形式存在？

A 鋁
B 石墨
C 氧
D 硅

答案：C

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

指示： 參考下表，然後回答第15 至17 題。下表列出四種物質W、X、Y 和Z 的一些物理性質。

物質	熔點 (°C)	沸點 (°C)	固態時的導電性	液態時的導電性
W	1 610	2 950	差劣	差劣
X	–88	–67	差劣	差劣
Y	1 020	1 660	差劣	良好
Z	–39	357	良好	良好

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

15 哪種物質是汞？

A W
B X
C Y
D Z

答案：D

題解：
Z 在常温下是液體。它具有巨型金屬結構，它在固態和液態時均能導電。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

16 哪種物質是二氧化硅？

A W
B X
C Y
D Z

答案：A

題解：
二氧化硅具有巨型共價結構。它具高熔點和沸點，不能導電。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

17 哪種物質是溴化氫？

A W
B X
C Y
D Z

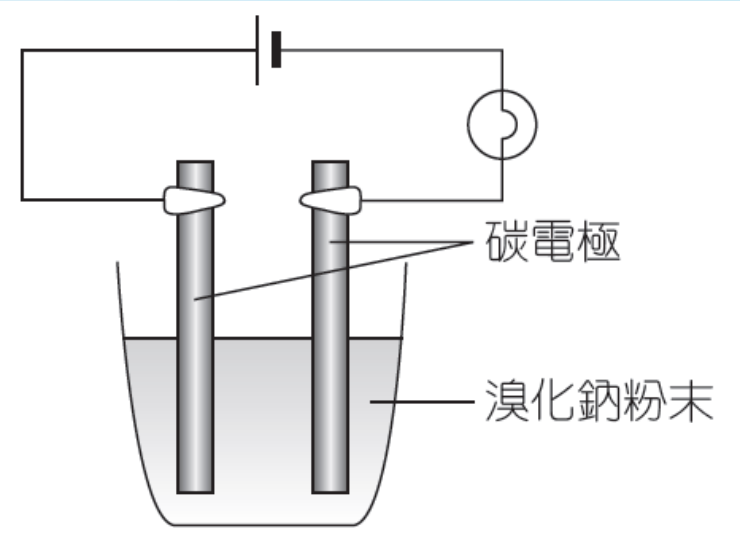
答案：B

題解：
溴化氫具有簡單分子結構。它具低熔點和沸點，不能導電。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

18 下圖顯示一實驗裝置：



下列的方法，何者可令燈泡亮起來？

(1) 把該溴化鈉粉末加熱至熔融
(2) 把去離子水加進該溴化鈉粉末
(3) 以液體溴代替該溴化鈉粉末

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：A

(HKDSE, Paper 1A, 2014, 20)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

19 某種物質的熔點高，固態時能導電。它可能是

(1) 一種具有簡單分子的元素。
(2) 一種具有巨型金屬結構的元素。
(3) 一種具有巨型離子結構的化合物。

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

(HKDSE, Paper 1A, 2014, 20)

答案：B

題解：
(3) 具有巨型離子結構的化合物在固態時 不能導電。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

第三部分 結構性問題

20 完成下表，以展示週期表中第三週期的三種元素的鍵合和結構。

元素	鎂	硅	氯	
鍵合	金屬鍵	共價鍵	在分子內的原子藉共價鍵連結；分子之間有范德華力	(3)
結構	巨型金屬結構	巨型共價結構	簡單分子結構	(3)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

21 氬和氯是週期表中相同週期的元素。

a) 繪出一個氬分子的電子圖。（須顯示所有層的電子。）

b) 在氯氣中分子間引力的類別是甚麼？

(HKDSE, Paper 1B, 2015, 1(a)–(b))

香港公開考試試題答案從略（如適用）。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

22 完成下表，以展示第三週期元素的化合物的一些性質。

	鈉和氧的化合物	磷和氯的化合物	硫和氧的化合物	
化合物的化學式	Na_2O	PCl_3	SO_2	(3)
在常温常壓下的狀態	固體	liquid	gas	(1)
結構的類別	巨型離子結構	簡單分子結構	簡單分子結構	(3)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

23 根據物質的結構和鍵合的概念，解釋當下列物質受熱時的現象。

a) 把數顆碘晶體慢慢加熱，可觀察到紫色蒸氣。

碘具有簡單分子結構。 (1)

碘分子之間只有微弱的范德華力，所以輕微加熱已能容易地克服其中的引力，讓 I_2 分子從其晶格逸走。 (1)

b) 把數顆氯化鉀晶體慢慢加熱，沒有可觀察的變化。需要長時間高溫加熱才能把晶體熔化。

氯化鉀具有巨型離子結構。 (1)

在其結構中，帶相反電荷的離子之間有強離子鍵。要使氯化鉀熔化，需要吸入大量的熱把離子分離。 (1)

c) 強熱仍不能把一個二氧化硅樣本熔化。

二氧化硅具有巨型共價結構。 (1)

要把二氧化硅熔化，需要斷裂大量原子之間的強共價鍵，需要吸入大量的熱。 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

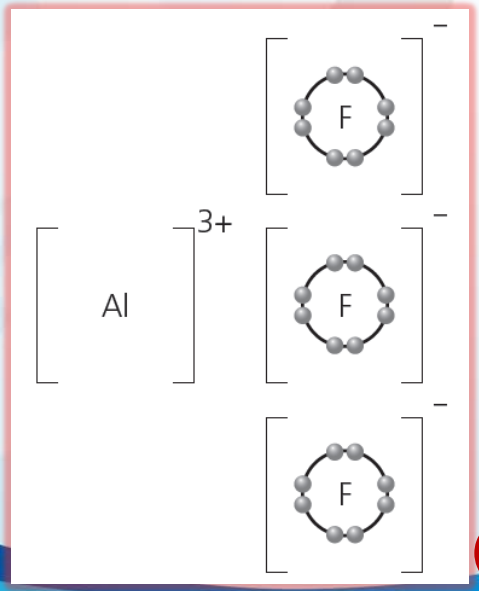
按節練習 (p.173)

24 氟化鋁和四氯化硅兩者的熔點有明顯的差異。

化合物	熔點（°C）
氟化鋁	1 291
四氯化硅	–70

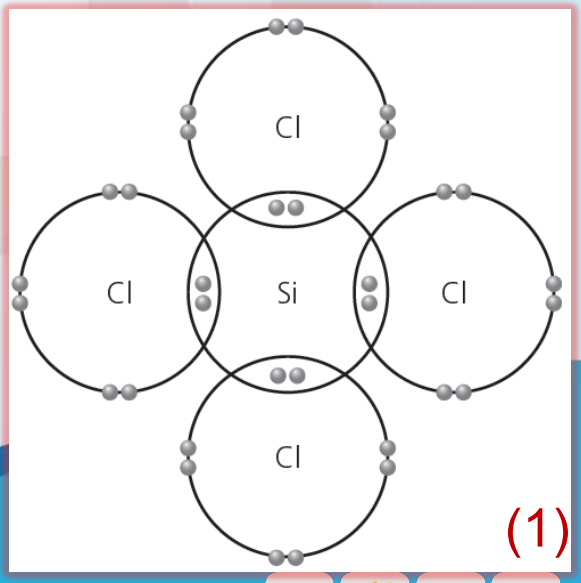
推斷每種化合物中的鍵合所屬類別，並繪出電子圖來闡釋該種鍵合和結構。

氟化鋁中有離子鍵。 (1)



(1)

四氯化硅中有共價鍵。 (1)



(1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

25 銫（Cs）和鈉（Na）都是週期表中的第I 族元素。

a) 氯化銫固體擁有巨型離子結構。

i) 繪一圖以顯示氯化銫的結構。

ii) 解釋為甚麼氯化銫固體易碎。

b) 推測鈉或銫跟氯反應時，何者較活潑，並舉出一項理由。

(HKDSE, Paper 1B, 2013, 8(b)–(c))

香港公開考試試題答案從略（如適用）。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

26 下表列出週期表第三週期的元素的熔點。

元素	熔點 (°C)	元素	熔點 (°C)
鈉	98	磷	44
鎂	650	硫	113
鋁	660	氯	−101
硅	1 410	氬	−189

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

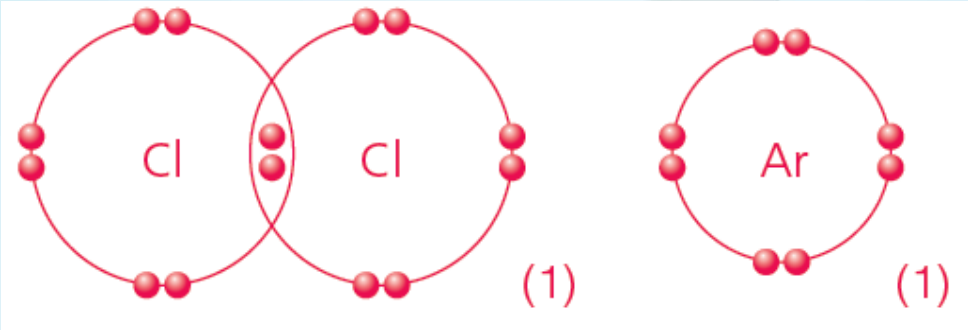
a) 寫出下列每種元素的結構和鍵合的類別。
   i) 鋁
   ii) 硅
   iii) 硫

元素	結構的類別	鍵合	
i) 鋁	巨型金屬結構	金屬鍵	(2)
ii) 硅	巨型共價結構	共價鍵	(2)
iii) 硫	簡單分子結構	共價鍵	(2)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

b) i) 分別繪出氯分子和氬分子的電子圖（只需顯示最外層的電子）。



ii) 寫出氯分子間存在的引力的名稱。

范德華力 (1)

iii) 解釋為甚麼氯的熔點較氬的高。

氬是以單原子分子的形式存在，氯則以雙原子分子的形式存在。氯分子較氬分子大。(1)
因此，氯分子之間的范德華力較強。(1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

27 氧化鎂是鎂和氧反應生成的化合物。下表列出這三種物質的熔點。

物質	熔點（°C）
氧化鎂	2 852
氧	–219
鎂	650

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

根據結構和鍵合的概念，解釋為甚麼

a) 氧化鎂的熔點很高；

氧化鎂具有巨型離子結構。 (1)
帶相反電荷的離子之間有強離子鍵。要使氧化鎂熔化，必須克 服離子之間的強離子鍵，這需要大量的熱。 (1)

b) 氧的熔點很低；

氧具有簡單分子結構。 (1)
氧分子之間只有微弱的引力。只需要吸入少量的熱便能克服分子 之間的引力，令分子互相遠離。 (1)

c) 鎂的熔點高。

鎂具有巨型金屬結構。 (1)
在鎂中， 金屬離子與離域「電子海」之間的引力十分強大。 要把鎂熔化，便需要吸入大量的熱來克服這引力。 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

28 本題與銅、氯化鈉和水三種物質有關。

a) 完成下表以展示該三種物質的一些性質。

物質	熔點 (℃)	固態時能否導電?	液態時能否導電?	固態時是否易碎?	
銅	1 083	能	能	否	(1)
氯化鈉	808	否	能	是	(2)
水	0	否	否	是	(1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

b) 解釋固態銅能否導電。

固態銅會導電，因為其結構中有能自由流動的離域電子。 (1)

c) 解釋固態氯化鈉是否易碎。

固態氯化鈉很易碎。

氯化鈉的結構是包含正負離子交替排佈的晶格，離子之間有強離子鍵。 (1)

如果把外力施於晶格，離子層可作相對的滑動，令帶相同電荷的離子互相靠近，引致離子之間互相排斥， 令晶格碎裂。 (1)

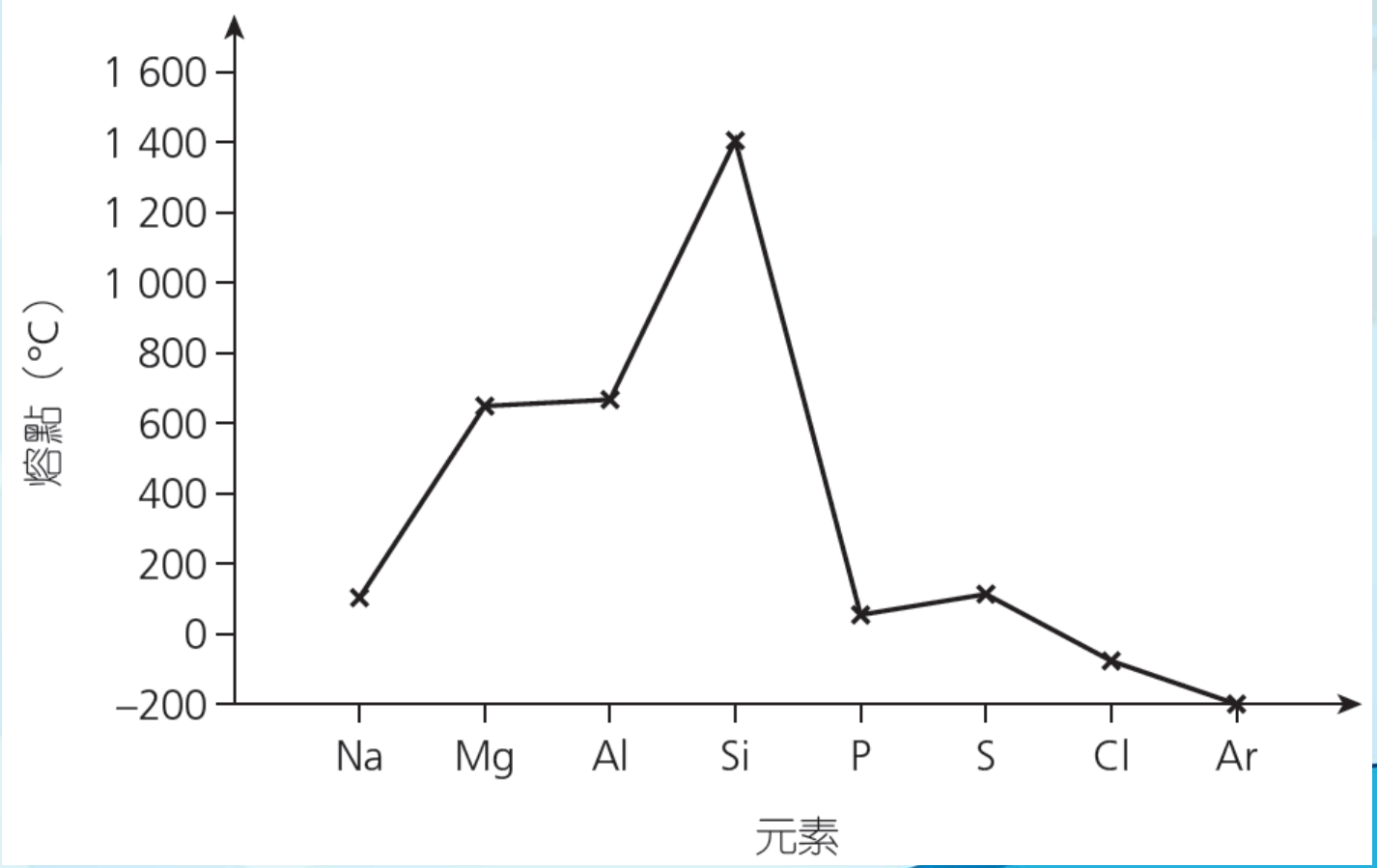
d) 解釋為甚麼液態水不能導電。

液態水沒有能自由流動的電子或離子。 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

29 以下圖線顯示橫越週期表的第三週期（Na 至Ar）元素的熔點的變化。



精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

a) i) 以一標示圖作輔助，描述鋁內的結構和鍵合。

鋁具有巨型金屬結構。 (1)
在鋁中，鋁離子以有規律的三維方式排佈，鋁離子被離域電子形成的「電子海」包圍着。 (1)
帶正電荷的鋁離子與離域電子組成的「電子海」之間的強大靜電引力，形成金屬鍵。 (1)
一圖顯示鋁離子在由離域電子組成的「電子海」之間有規律地排佈 (1)

ii) 由此，解釋為甚麼鋁具高熔點。

要把鋁熔化，需要吸入大量的熱才能克服帶正電荷的鋁離子與離域電子之間的強大引力。 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

b) 硅具巨型共價結構。解釋這個結構怎樣導致如圖所示的高熔點。

硅具有巨型共價結構。
要把硅熔化，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) 解釋為甚麼氯具低熔點和低沸點。

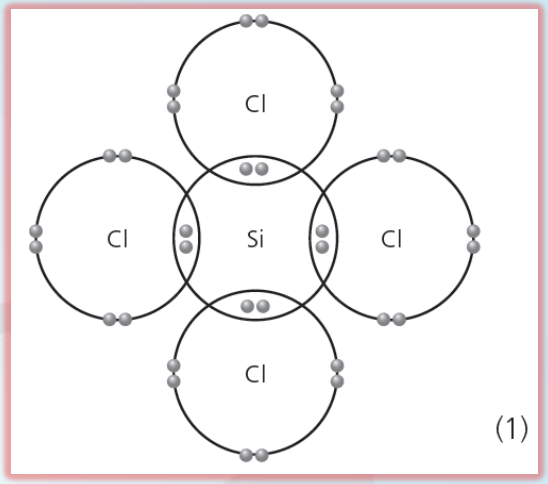
氯具有簡單分子結構。(1)
氯分子之間只有微弱的引力。要把氯熔化或沸騰，只需要吸入少量的熱便能克服分子之間的引力，令分子互相遠離。(1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

30 硅與氯反應，生成具低沸點的氯化物。

a) 繪出該氯化物的電子圖（只需顯示最外層的電子）。



b) 硅與氧反應，生成具高熔點的氧化物。
提出為甚麼該氧化物的熔點高，而該氯化物的沸點低。

二氧化硅具有巨型共價結構。 (1)
要把二氧化硅熔化，需要斷裂大量原子之間的強共價鍵，需要吸入大量的熱。因此，二氧化硅具 高熔點。 (1)
四氯化硅具有簡單分子結構。 (1)
四氯化硅分子之間只有微弱的引力。要把四氯化硅沸騰，只需要吸入少量的熱便能克服分子之 間的引力，令分子互相遠離。因此，四氯化硅具低沸點。 (1)

按節練習 (p.173)

31 大多數固體以晶格結構的形式存在。

a) 完成下表。以剔號（✓）表示該物質能導電，以交叉（X）表示該物質不能導電。

物質	固態時能否導電？（✔或✘）	液態時能否導電？（✔或✘）
鈉（Na）	✓	✓ (1)
氧化鈉（Na_2O）	X	✓ (1)

b) 解釋鈉和氧化鈉在固態和液態時的導電性。

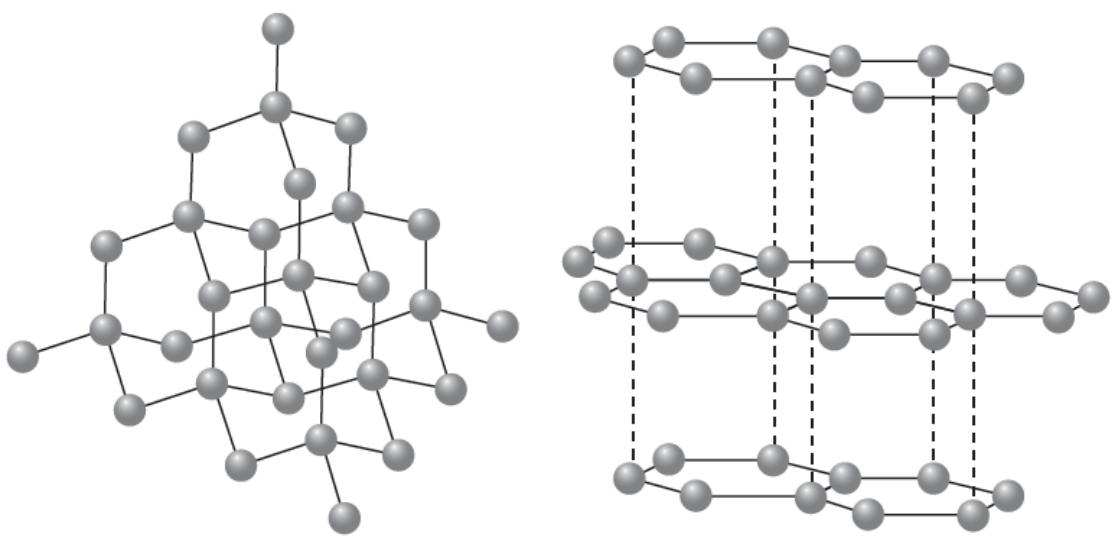
(Edexcel Advanced Subsidiary GCE, Unit 1, 6CH01/01R, Jun. 2013, 22(d)(i)–(ii))

鈉在固態和液態時都能導電，因為其結構中有可自由流動的離域電子。(1)
氧化鈉在固態時不能導電，因為其離子的位置固定，不能自由流動。(1)
氧化鈉在液態時能導電，因為其離子可在液體中自由流動。(1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

32 鑽石和石墨的結構顯示如下：



鑽石　　石墨

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

a) 解釋鑽石的結構與它能用於切割硬物工具的關係。

鑽石具有巨型共價結構。 (1)
在鑽石內， 強的共價鍵在整個結構裏延展， 限制了 原子之間的相對移動。這令鑽石非常堅硬。 (1)

b) 石墨頗軟，用於鉛筆。解釋石墨這用途與其結構的關係。

在石墨內，碳原子層之間只有微弱的范德華力。 (1)
鉛筆在紙上滑過時，碳原子層容易從石墨剝落，在紙 上留下痕跡。 (1)

c) 解釋為甚麼石墨能導電，鑽石卻不導電。

在石墨內，在碳原子層有可自由流動的離域電子，令石 墨導電。 (1)
鑽石沒有可自由流動的電子或離子。 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

33 下表列出週期表中三種元素的一些性質。

元素	熔點（°C）	沸點（°C）	外觀	可展抑或易碎？	導電性
鋁	660	2 519	有光澤的固體	可展	良好
硅	1 414	3 265	有光澤的固體	易碎	半導體
磷	44	280	白色固體	易碎	差劣

a) 描述表中的資料怎樣展示難以把硅分類為金屬或非金屬。

很難分類，因為它具有金屬和非金屬的性質。

即是，它像金屬具高熔點，又像非金屬般易碎。 (1)

b) 解釋為甚麼鋁是良好的導電體。

因為鋁中有可自由流動的離域電子。 (1)

c) 解釋為甚麼硅的熔點高。

硅具有巨型共價結構。 (1)

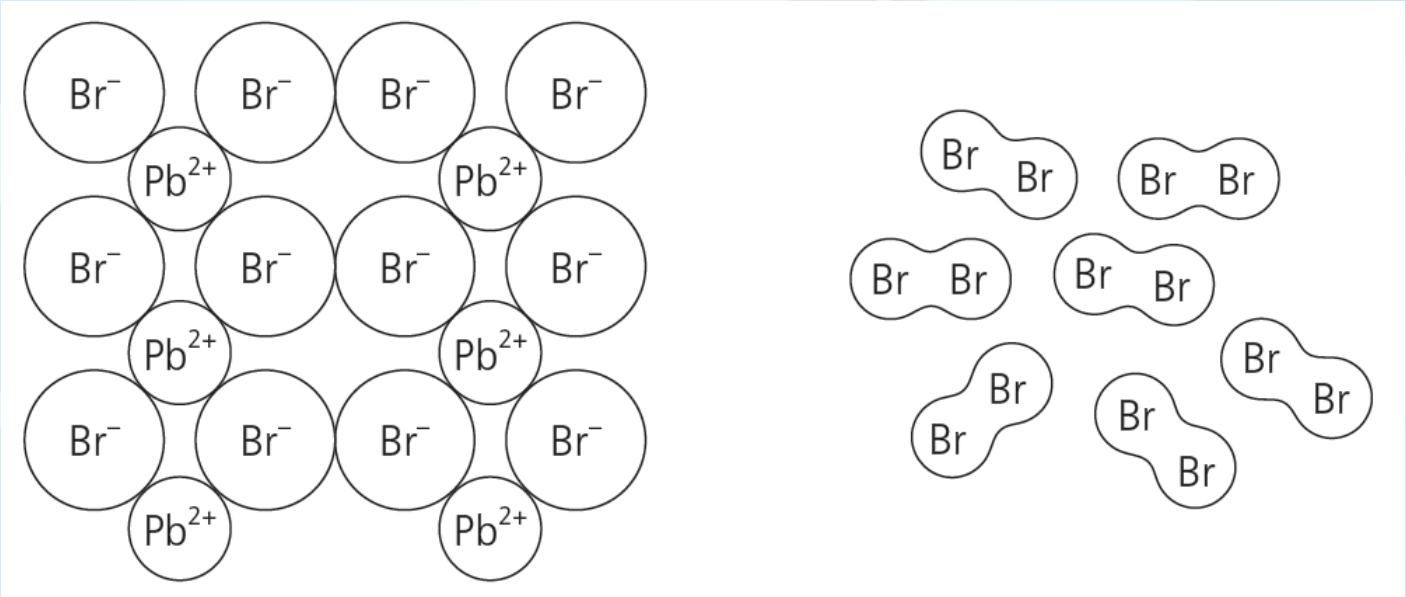
要把硅熔化，需要斷裂大量原子之間的強共價鍵，

需要吸入大量的熱。 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

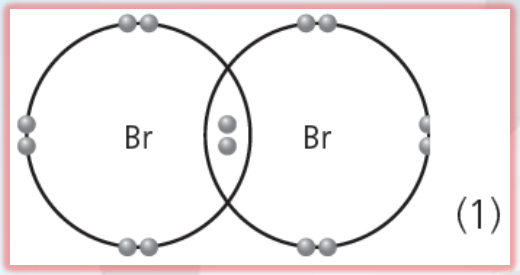
按節練習 (p.173)

34 固體溴化鉛(II) 和液體溴的結構顯示如下：



按節練習 (p.173)

a) 溴以雙原子分子的形式存在。繪出溴分子的電子圖（只需顯示最外層的電子）。



*b) 描述這兩種物質的結構和鍵合，以及它們在以下兩方面的差異。

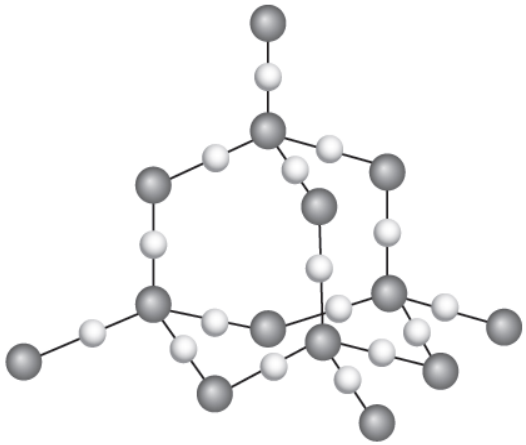
- 揮發性
- 導電性

溴化鉛(II) 具有巨型離子結構。 (1)
在溴化鉛(II) 中，帶相反電荷的離子之間有強離子鍵。因此，溴化鉛(II) 不具揮發性。 (1)
溴化鉛(II) 在固態時不能導電，但在熔融或溶於水時能導電。 (1)
溴具有簡單分子結構。 (1)
分子之間只有微弱的引力。因此，溴具揮發性。 (1)
溴不能導電。 (1)
傳意分數 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

*35 二氧化碳和二氧化硅是地球上自然存在的化合物。下表列出這兩種化合物的一些資料。

	二氧化碳	二氧化硅
化學式	CO_2	SiO_2
結構		
熔點（°C）	–78	1 710
沸點（°C）	–57	2 230
導電性	不可導電	不可導電

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

根據結構和鍵合的相關概念，解釋二氧化碳和二氧化硅在性質上的相似和相異之處。

(OCR GCSE 21st Century Science (Higher Tier), Chem. A, A172/02, Jun. 2013, 5(a))

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

在性質上的相似和相異之處

- 兩者都有相似的化學式。 (1)
- 兩者都不能導電。 (1)
- 二氧化碳具低熔點 / 沸點，二氧化硅則具高熔點 / 沸點。 (1)
- 在常温下，二氧化碳是氣體，二氧化硅則是固體。 (1)

結構和鍵合

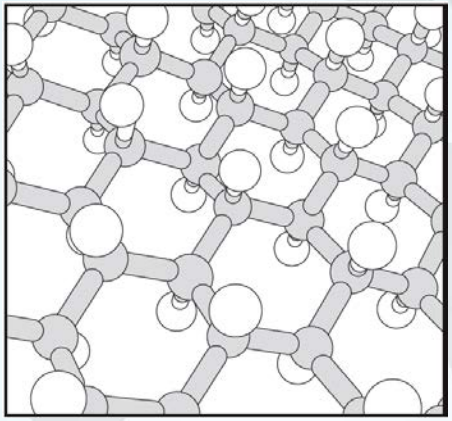
- 兩者都具有共價鍵。 (1)
- 在二氧化硅內，每個硅原子都與四個氧原子連結。 (1)
- 在二氧化碳內，每個碳原子都與兩個氧原子連結。 (1)
- 二氧化碳具有簡單分子結構。 (1)
- 二氧化硅具有巨型共價結構。 (1)
- 兩者都沒有可自由流動的電子或離子。因此，兩者都不能導電。 (1)
- 二氧化碳分子之間只有微弱的引力，只需要吸入少量的熱便能克服這些引力。 (1)
- 要把二氧化硅中原子之間的強共價鍵斷裂，需要吸入大量的熱。 (1)

傳意分數 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

36 石墨烷這種新物質是在2009 年被發現的。下圖顯示石墨烷結構模型的一部分，每個碳原子與另外三個碳原子和一個氫原子鍵合。



a) 推斷石墨烷的晶體結構的類別。

巨型共價結構 (1)

b) 概述石墨烷中的兩個碳原子怎樣形成碳-碳鍵。

共用一對電子。/ 每個電子各來自一個碳原子。 (1)

c) 指出為甚麼石墨烷不能導電。

(AQA Advanced Subsidiary GCE, Unit 1, Jun. 2013, 3(a)–(c))

沒有可自由流動的電子或離子 (1)

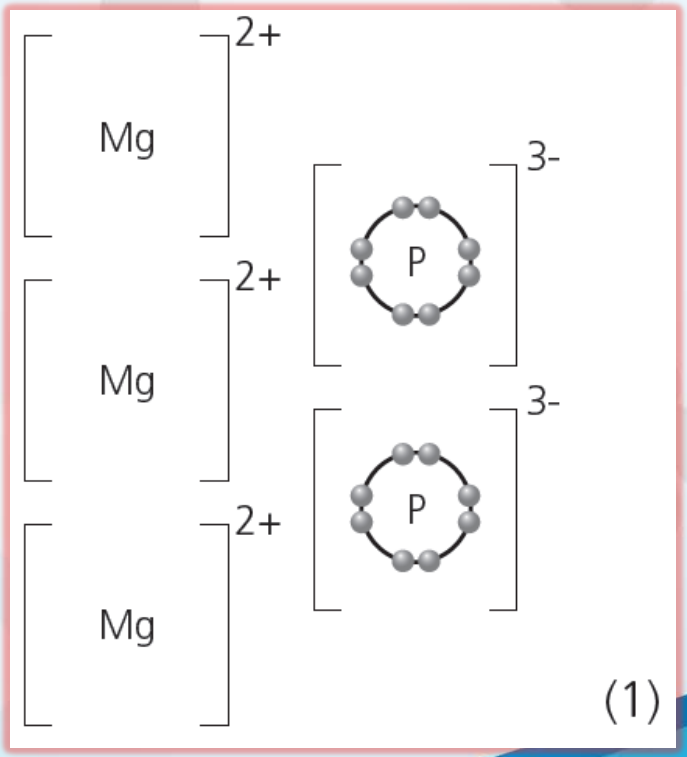
精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

37 本題與磷的兩種化合物有關。

a) 磷與鎂化合生成磷化鎂。

i) 繪出磷化鎂的電子圖（只需顯示最外層的電子）。



精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

ii) 寫出磷化鎂的化學式。

Mg_3P_2 (1)

iii) 解釋你是否預期磷化鎂具高熔點。

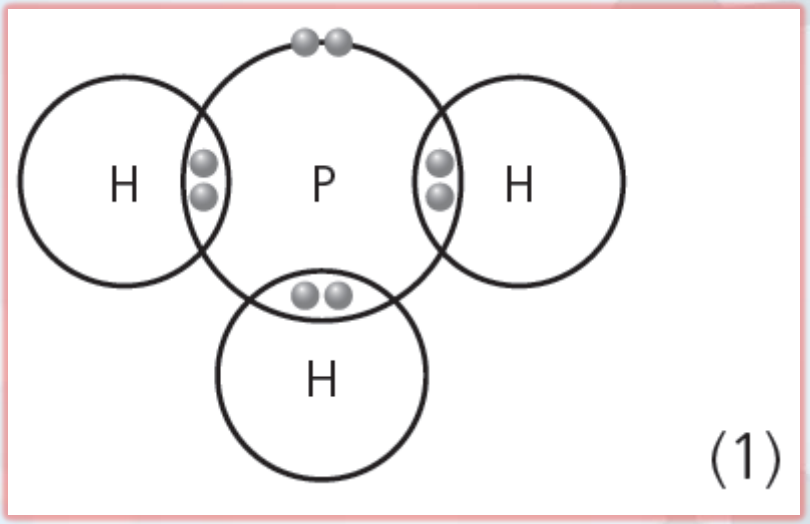
磷化鎂具高熔點。
磷化鎂具有巨型離子結構。(1)
帶相反電荷的離子之間有強離子鍵。要把磷化鎂熔化，需要吸入大量的熱才能克服離子之間
的強離子鍵。因此，磷化鎂具高熔點。(1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

b) 磷與氫化合生成磷化氫。

i) 繪出磷化氫的電子圖（只需顯示最外層的電子）。



精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

ii) 寫出磷化氫的化學式。
PH_3 (1)

iii) 解釋你是否預期磷化氫具高水溶性。

磷化氫微溶 / 不溶於水。 (1)

把磷化氫加入水時，磷化氫分子和水分子之間只有極少的相互作用。 (1)

水分子之間的引力頗強，磷化氫分子與水分子之間的引力則相對較弱。 (1)

因此，水分子傾向互相牽引在一起，不讓磷化氫分子夾雜其中。因此，磷化氫分子不輕易與水分子混和。 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

38 解釋下列各項。

a) 氯的沸點是–34 °C，但需要超過1 027 °C 的溫度，才能把氯分子分解為氯原子。

氯具有簡單分子結構。 (1)
氯分子之間只有微弱的引力。要把氯沸騰，只需要吸入少量的熱便能克服分子之間的引力， 令分子互相遠離。 (1)
要把氯分子分解為氯原子，需要把氯原子之間的強共價鍵斷裂，需要吸入大量的熱。 (1)

b) 固體碘易溶於環己烷，環己烷是非水溶劑。

把碘加入環己烷時，碘分子和環己烷之間有引力存在。這些引力與兩種純物質中分子之間的引力相若。 (1)
因此，碘分子能輕易地與環己烷分子混和。 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

c) 石墨能導電。

石墨的碳原子層有可自由流動的離域電子。 (1)

d) 溴的揮發性較氯的低。

溴分子較氯分子大， (1)
所以溴分子之間的范德華力較強。因此，溴的揮發性較氯的低。 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

39 巨型結構共有三種：離子結構、金屬結構和巨型共價結構。

a) 在某離子化合物中，離子藉強的引力固定於晶格內。

i) 解釋「晶格」一詞。

離子有規律的排佈，形成晶格。 (1)

ii) 解釋離子怎樣以強的引力連結在一起。

靜電引力 / 相反電荷之間的引力 (1)

b) 描述在一個典型金屬中出現的鍵合。

金屬離子和離域電子之間有強大靜電引力。 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

c) 下表列出三種巨型結構類別的導電性。

結構類別	固態時的導電性	液態時的導電性
離子	差劣	良好
金屬	良好	良好
巨型共價	差劣	差劣

解釋這三種巨型結構類別在導電性上的差異。如果同一種結構類別在固態和液態時的導電性存在差異，試加以解釋。

(Cambridge IGCSE, Paper 3, 0620/31, Jun. 2013, 8)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

具有巨型離子結構的物質在固態時不能導電，因為 它的離子的位置固定，不能自由流動。 (1)

該物質在液態時能導電，因為它的離子可在液體中 自由流動。 (1)

具有巨型金屬結構的物質在固態和液態時能導電， 因為它的結構中有可自由流動的離域電子。 (1)

具有巨型共價結構的物質在固態和液態時不能導 電，因為它沒有可自由流動的電子或離子。 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按節練習 (p.173)

40 參閱以下有關金屬的段落：

元素分為金屬和非金屬兩類。所有金屬都是導電體，它們很多都具高密度，通常是可延和可展的。金屬的用途取決於這些性質。

a) 解釋「可延」和「可展」兩詞。

可延 — 可被拉長成線狀 (1)

可展 — 可被錘擊成薄片 (1)

b) 考慮其結構，解釋為甚麼金屬是可延和可展的。

在金屬中，金屬離子以有規律的三維方式排佈，金屬 離子被離域電子形成的「電子海」包圍着。 (1)

把外力施於金屬片時，各層金屬離子會互相滑動至 新的位置， 離域電子仍然在晶格中自由流動，「電 子海」繼續把金屬離子連結在一起，金屬有不同的形狀。 (1)

傳意分數 (1)

按節練習 (p.173)

c) 銅是可延的。這性質怎樣應用於日常生活中？

製造銅電線。 (1)

d) 寫出一種低密度的金屬的名稱。

任何第I 族金屬 (1)

e) 舉出金屬的另一項物理性質，並舉出應用了該項性質的一個例子。

以下任何一項：

- 優良的導熱體 (1)

製造煮食鍋。 (1)

- 閃亮的表面 (1)

製造首飾。 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

註： 題目按難度由淺至深 （ 1 至5 級） 分類：

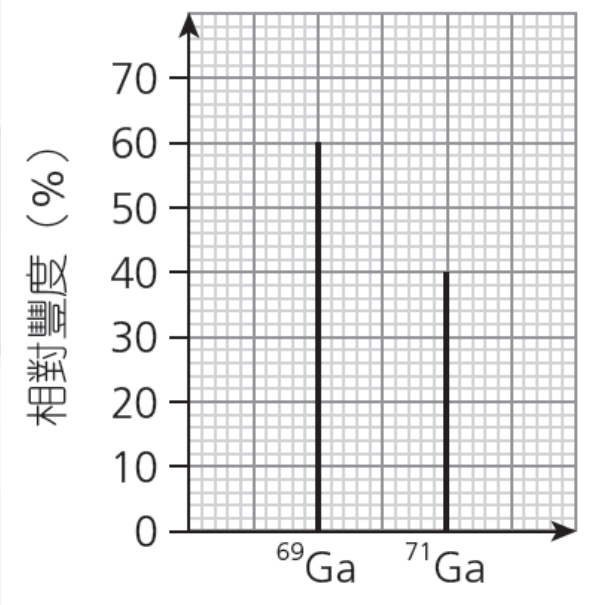
題目以3 級或以上程度為目標；
題目以4 級或以上程度為目標；
題目以5 級程度為目標。
「 * 」 顯示有效的傳意可取一分。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

第一部分 多項選擇題

1 某鎵的樣本含兩種同位素 — 69Ga 和71Ga， 以下坐標圖展示該同位素的相對豐度。



這鎵樣本的相對原子質量是多少？

A 69.4
B 69.6
C 69.8
D 70.0

答案： C

鎵樣本的相對原子質量

$$= \frac{69 \times 60 + 71 \times 40}{100}$$

$$= 69.8$$

按章練習 (頁185)

2 下列哪原子具有最小數目的中子？

A ^{63}Cu
B ^{59}Co
C ^{58}Ni
D ^{57}Fe

答案：C

(HKDSE, Paper 1A, 2014, 1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

3 下列哪個離子具有最少數目的電子？

A NH_4^+
B P^{3-}
C Ca^{2+}
D Cl^-

答案：A

離子	電子的數目
NH_4^+	10
P^{3-}	18
Ca^{2+}	18
Cl^-	18

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

4 $^{45}_{21}Sc$ 生成電荷為+3 的陽離子，該陽離子含多少個電子和中子？

	電子數目	中子數目
A	18	21
B	18	24
C	21	24
D	21	21

答案：B

質量數 ⟶ 45

原子序 ⟶ 21

Sc

電子的數目 = 21 − 3 = 18

中子的數目 = 質量數 − 原子序

= 45 − 21

= 24

按章練習 (頁185)

5 下列哪項有關氮、氧、氟和氖的陳述正確？

A 它們可生成陰離子。
B 它們含雙原子分子。
C 它們的原子之間有重共價鍵。
D 它們在常温常壓下是氣體。

答案：D

題解：
選擇A — 氖不會生成陰離子。
選擇B — 氖含有單原子分子。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

6 在週期表中，鐳（Ra）和鈣（Ca）都處於同一族中，下列陳述，何者不正確？

A 鐳在固態時是良好導電體。
B 鐳原子容易供應電子，以生成Ra2+離子。
C 鐳和鈣暴露於空氣一段時間後，都變得沒有光澤。
D 鐳的反應活潑性較鈣的低。

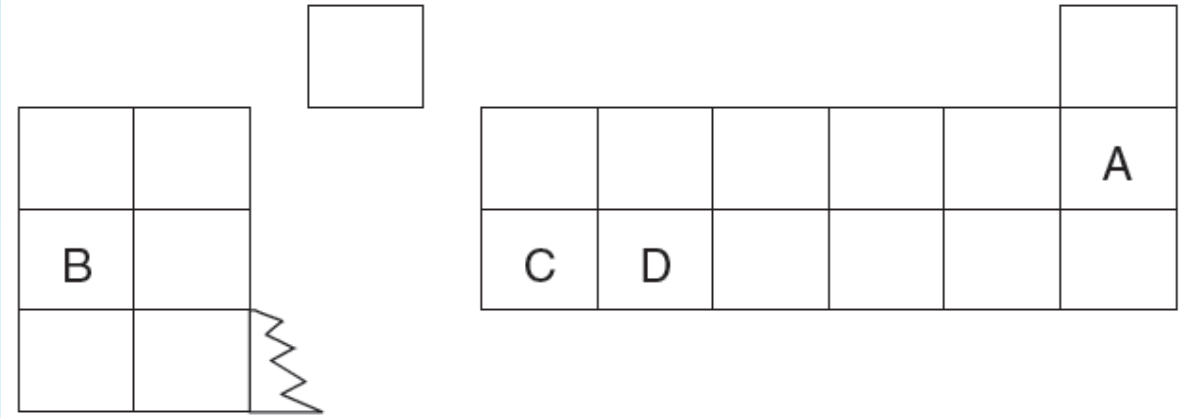
(HKDSE, Paper 1A, 2013, 12)

答案：D

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

指示： 參考以下週期表簡圖，然後回答第7 和8 題。英文字母A、B、C 和D 並非元素的符號。



7 哪個英文字母代表具高熔點和高沸點的金屬？

答案：C

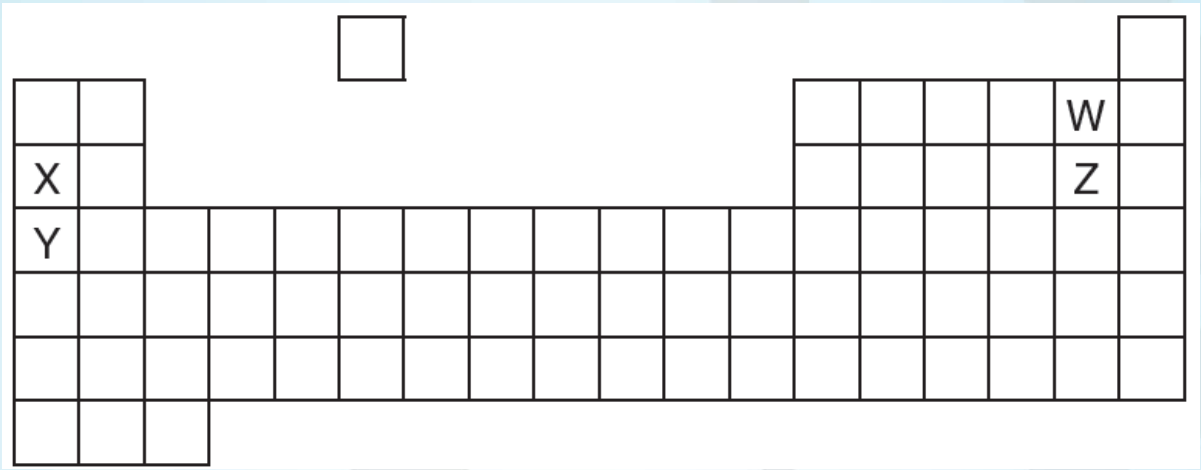
8 哪個英文字母代表的元素不會生成化合物？

答案：A

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

9 下圖展示週期表中的元素W、X、Y 和Z。



答案：C

下列哪項有關元素的活潑性的陳述正確？

A X 較Y 活潑，而W 較Z 活潑。
B X 較Y 活潑，而Z 較W 活潑。
C Y 較X 活潑，而W 較Z 活潑。
D Y 較X 活潑，而Z 較W 活潑。

題解：
第I 族元素的活潑性由上至下依次遞增。因此，Y 較X 活潑。
第VII 族元素的活潑性由上至下依次遞減。因此， W 較Z 活潑。

(Cambridge IGCSE, Paper 1, 0620/12, Nov. 2015, 22)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

10 元素X 和Y 生成一具化學式為X2Y 的離子化合物。如果X 的離子和Y 的離子具相同的電子排佈，下列何者可能是這化合物？

A 氧化鋰
B 氧化鋁
C 硫化鉀
D 氯化鎂

答案：C

(HKDSE, Paper 1A, 2017, 1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

11 元素Q 屬於週期表的第II 族，它與元素R 結合生成具化學式為Q_3R_2 的離子化合物。R 屬於週期表的哪一種？

A 第III 族
B 第V 族
C 第VI 族
D 第VII 族

答案：B

(HKDSE, Paper 1A, 2015, 3)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

12 硅是週期表中的第IV 族元素。硅的氧化物的化學式是SiO_2。下列有關硅及其氧化物的陳述，何者正確？

A 硅是良好導熱體。
B 硅以簡單分子存在。
C 在温室下，SiO_2 是硬物料。
D SiO_2 溶於水中，形成一酸性溶液。

答案：B

(HKDSE, Paper 1A, 2013, 1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

13 在$Ni_3(PO_4)_2$ 中，鎳離子的電荷是多少？

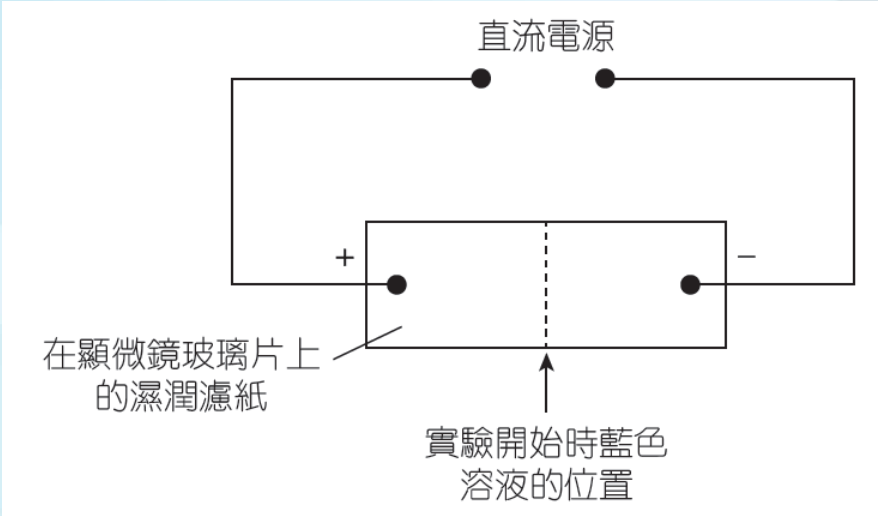
A +2
B +3
C –2
D –3

答案：A

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

14 將一滴藍色溶液置於以顯微鏡玻璃片承托的濕潤濾紙的中央，進行以下實驗。



答案：A

題解：
藍色的正離子移向負電極。

經一段時間後，藍色移向負電極，而正電極的區域沒有可觀察的變化。這是因為

A 溶液中的負離子是無色的，而正離子是藍色的。
B 溶液中的正離子是無色的，而負離子是藍色的。
C 溶液中的負離子沒有移動，而正離子已移動。
D 溶液中的正離子沒有移動，而負離子已移動。

(Edexcel Advanced Subsidiary GCE, Unit 1, 6CH01/01R, Jun. 2014, 10)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

15 石英（SiO_2 ）較乾冰（CO_2）堅硬是因為

A 硅的原子大小較碳的為大。
B 硅原子較碳原子具更多電子。
C 石英具巨型網絡結構，但乾冰含個別分子。
D 在石英中的硅-氧鍵是強的，但在乾冰中的碳-氧鍵是弱的。

(HKDSE, Paper 1A, 2018, 5)

答案：C

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

16 考慮下列有關金屬Y 的資料：

(1) Y 與水劇烈反應。
(2) Y 生成化學式為Y_2O 的氧化物。
(3) 一個Y 原子有五個已佔電子層。

Y可能是
A 銀（Ag）。
B 銫（Cs）。
C 鍶（Sr）。
D 銣（Rb）。

答案：D

(HKDSE, Paper 1A, 2016, 3)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

17 下表列出鉀的一些性質。

金屬	熔點（°C）	硬度	與水反應
鉀	63	非常軟	非常劇烈

銣在週期表第I 族鉀的下面，下列哪些是銣的性質？

(1) 它的熔點高於63 °C。

(2) 它非常軟。

(3) 它與水發生爆炸性反應。

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

題解：

(1) 第I 族元素的熔點由上至下依次遞減。因此， 銣的熔點較 鉀的低。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

18 砹（At）是一種鹵素，原子序為85。下列有關砹的陳述，何者正確？

(1) 砹以雙原子分子的形式存在。
(2) 砹較氟活潑。
(3) 砹與氫生成具很高沸點的化合物。

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

答案：A

題解：
(2) 鹵素的活潑性由上至下依次遞減。
因此，氟較砹活潑。
(3) 砹與氫生成具簡單分子結構的共價化 合物，即是具低沸點的化合物。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

19 下列有關氦的陳述，何者正確？

(1) 氦是化學惰性的。
(2) 氦以雙原子分子存在。
(3) 氦原子的最外電子層具八隅體結構。

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

答案：A

(HKDSE, Paper 1A, 2017, 16)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

20 某物質的熔點高，以及熔融時可導電。該物質可能是

(1) 鋁。
(2) 硫。
(3) 氯化鎂。

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

答案：C

題案：
(1) 鋁在固態和熔融狀態時均可導電。
(2) 硫不能導電。
(3) 氯化鎂在固態時不可導電。然而，它在熔融狀態時可導電。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

21 碳酸銨含下列哪些類別的鍵合？

(1) 共價鍵
(2) 配位共價鍵
(3) 離子鍵

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：D

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

指示：以下的題目（第22至25題）均由兩敘述句組成。學生需先判斷該兩敘述句是否正確，若兩敘述句均屬正確，再判斷第二敘述句是否第一敘述句的合理解釋，然後根據下表，從A 至D 四項中選出一個適用的答案：

A 兩敘述句均屬正確，而第二敘述句為第一敘述句的合理解釋。

B 兩敘述句均屬正確，但第二敘述句並非第一敘述句的合理解釋。

C 第一敘述句錯誤，但第二敘述句正確。

D 兩敘述句均屬錯誤。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

	第一述句	第二述句	
22	與硫原子相比，硫離子有多一層已被電子佔用的電子層。	硫原子獲得電子，生成硫離子。	答案：C

題解：
硫離子的電子排佈是2,8,8，硫原子的電子排佈則是2,8,6。
硫離子和硫原子有相同數目已被電子佔用的電子層。

23 硅的熔點較鋁的為高。

硅原子的電子數目較鋁原子的為大。
(HKDSE, Paper 1A, 2015, 35)

答案：B

24 溴是良好導電體。

溴中的分子是可自由流動的。

答案：C

25 硫酸鉀是共價化合物。

硫酸鉀溶於水後可以導電。

答案：C

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

第二部分 結構性問題

26 解釋$BaCl_2$ 抑或OCl_2 會具有較高熔點。

(HKDSE, Paper 1B, 2018, 3(a))

香港公開考試試題答案從略（如適用）。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

27 鋰在自然界中存在^{6}Li 和^{7}Li 兩個同位素，當它在空氣中燃燒時可生成氮化鋰（Li_3N）。

a) 計算^{6}Li 在自然界的豐度百分率。
（相對原子質量：Li = 6.9）

b) 繪出氮化鋰的電子圖（只需顯示最外層的電子）。

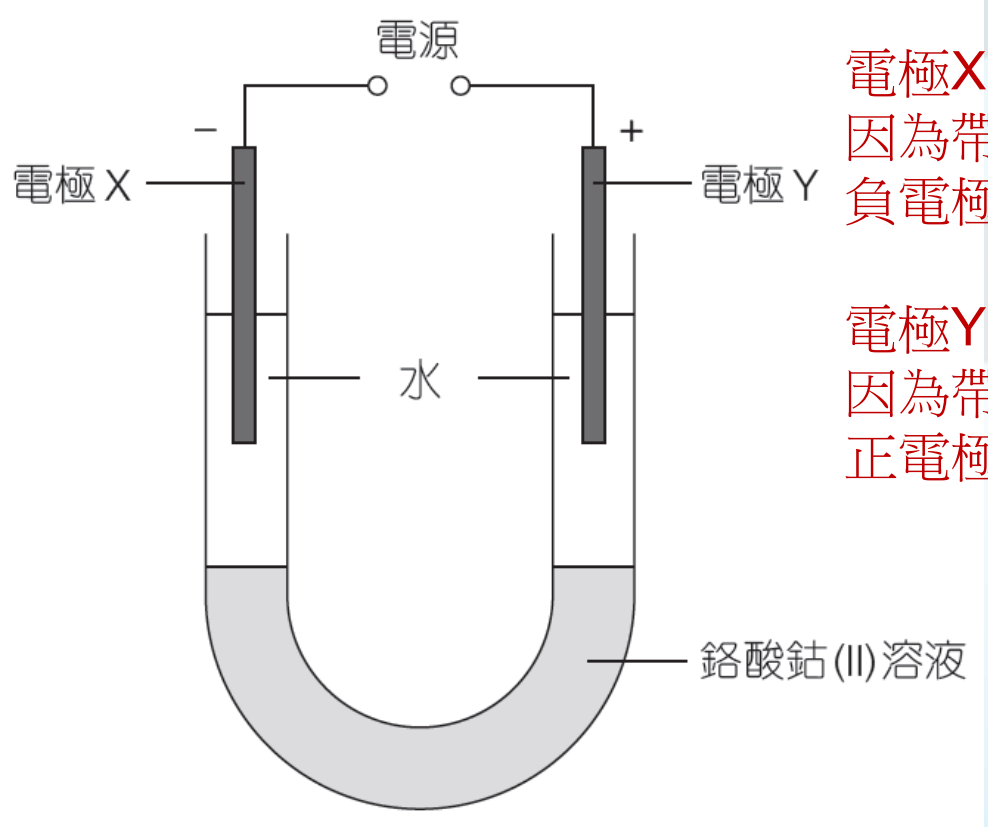
(HKDSE, Paper 1B, 2018, 1(a))

香港公開考試試題答案從略（如適用）。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

28 用下圖展示的實驗裝置研習離子的移動。
描述並解釋電路閉合一段時間後你預期可觀察到的變化。



電極X 附近呈粉紅色， (1)
因為帶正電荷的鈷(II) 離子被吸引移向負電極 / 電極X。 (1)

電極Y 附近呈黃色， (1)
因為帶負電荷的鉻酸根離子被吸引移向正電極 / 電極Y。 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

29 銣（Rb）是第I 族的元素，它具有與其他第I 族元素相似的物理和化學性質

a) 預測銣原子最外電子層上的電子數目。

1 (1)

b) 預測銣與一種過渡金屬（例如銅）相同的一項物理性質。

以下任何一項：

- 電 / 熱的導體 (1)
- 可展的 (1)
- 可延的 (1)
- 有光澤 (1)

c) 預測銣與一種過渡金屬（例如銅）不同的兩項物理性質。

以下任何兩項：

- 低熔點 / 沸點 (1)
- 柔軟 / 銣很易被切開 (1)
- 低密度 (1)

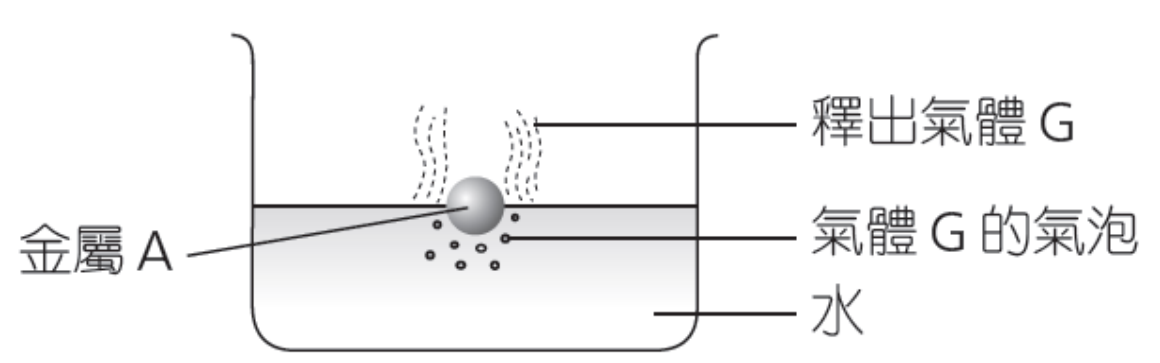
精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

d) 寫出一個原因，解釋為甚麼第I 族金屬通常貯存於石蠟油中。

防止它們與空氣 / 水蒸汽 / 濕氣反應。 (1)

e) 下圖展示第I 族的某金屬與水的反應。雖然該金屬與水劇烈反應，但氣體G 沒有被點燃。



i) 寫出金屬A 的名稱。

鋰 / 鈉 (1)

ii) 寫出涉及反應的文字方程式。

鋰 + 水 氫氧化鋰 + 氫 (1)

或

鈉 + 水 氫氧化鈉 + 氫 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

30) 下表列出五種元素A、B、C、D 和E 的原子的電子排佈。這些字母並非元素的符號。

元素	原子的電子排佈
A	1
B	2,4
C	2,6
D	2,8,6
E	2,8,8,1

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

從上表選取字母回答(a) 和(b)，每個字母可用一次、多於一次或完全不用。

a) 寫出在週期表中同一週期的兩種元素的字母。提出一個原因解釋你的答案。

B 和 C (1)

它們的原子有相同數目的 / 兩個被電子佔用的電子層。 (1)

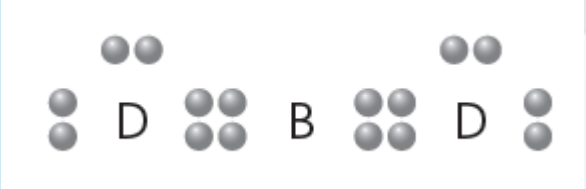
b) 寫出在週期表中同一族的兩種元素的字母。提出一個原因解釋你的答案。

C 和 D (1)

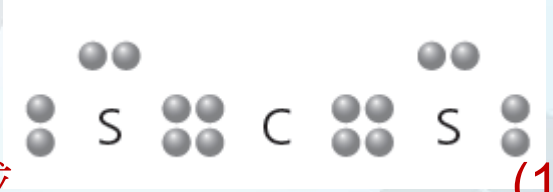
它們的原子有相同數目的 / 六個最外層電子。 (1)

c) 元素B 和D 化合，生成化合物。

i) 繪出該化合物的電子圖（只需顯示最外層的電子）。



或



(1)

ii) 寫出該化合物的名稱。

二硫化碳 (1)

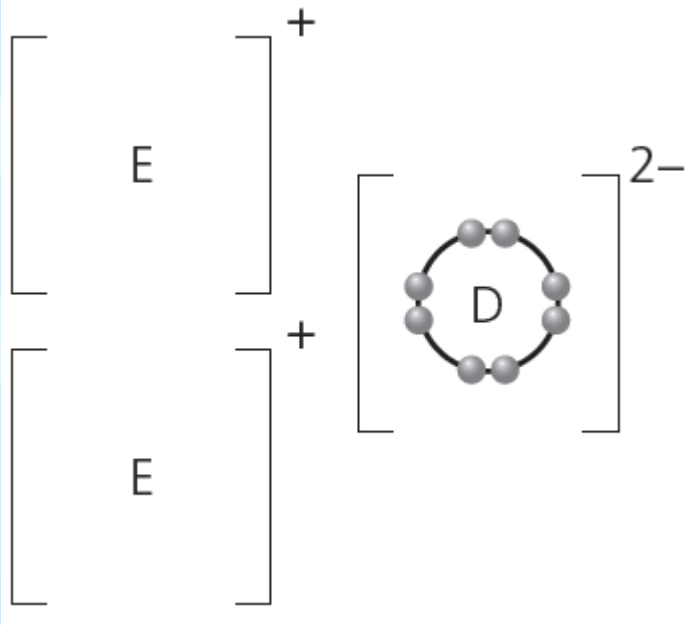
精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

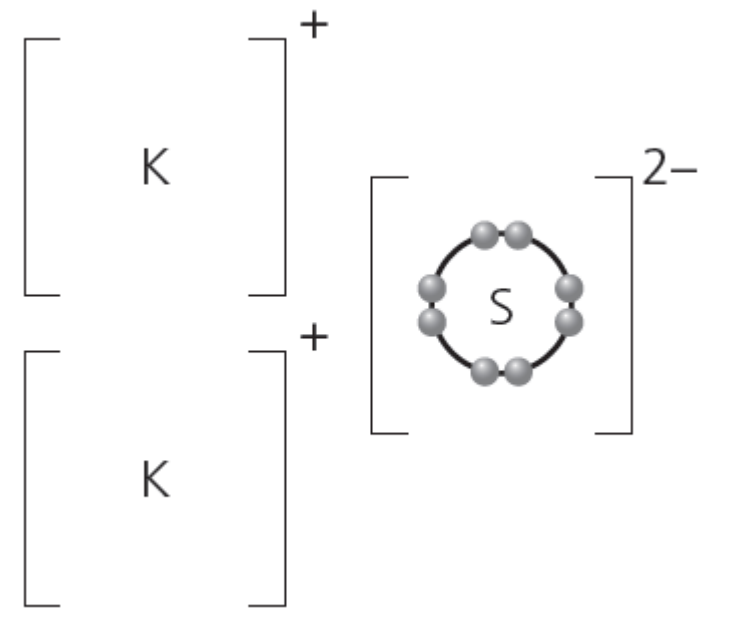
d) 元素D 和E 化合，生成化合物。

i) 繪出該化合物的電子圖（只需顯示最外層的電子）。

ii) 寫出該化合物的名稱。



或



(1)

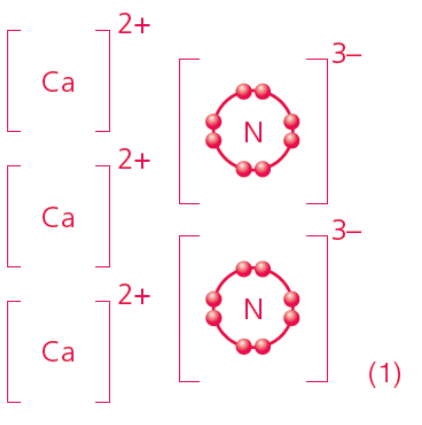
硫化鉀 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

31 鈣可在空氣中燃燒，同時生成氮化鈣和氧化鈣。

a) 繪出氮化鈣的電子圖（只需顯示最外層的電子）。



b) 根據電荷的概念，解釋為甚麼在晶格內鈣離子與氮離子數目的比率是3：2。

電荷因而可平衡 / 正電荷的數目 = 負電荷的數目 (1)

c) 氮化鈣與水反應，生成氫氧化鈣和氨。

氮化鈣 + 水 → 氫氧化鈣 + 氨

i) 寫出氫氧化鈣的化學式。 $Ca(OH)_2$ (1)

ii) 氨在常温常壓下是氣體。液態氨的沸點是–34 °C。解釋為甚麼液態氨具低沸點。

氨具有簡單分子結構。 (1)

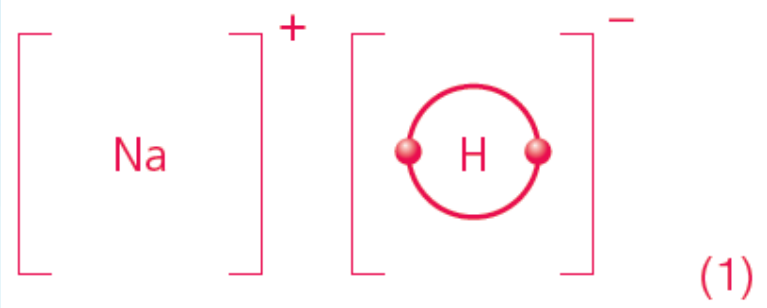
氨分子之間只有微弱的引力。要把氨沸騰，只需要吸入少量的熱便能克服分子之間的引力，令分子互相遠離。因此，氨具有低沸點。 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

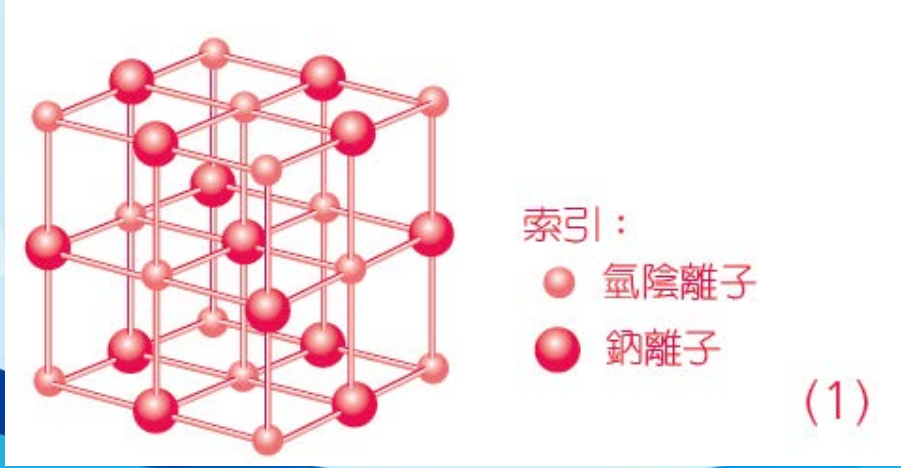
32 氫與鈉反應生成氫化鈉，這種離子化合物的結構與氯化鈉的相同。

a) 繪出氫化鈉的電子圖（只需顯示最外層的電子）。



b) 寫出氫化鈉的化學式。 NaH (1)

c) 繪圖以展示氫化鈉的結構。



精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

33 鎂與氧反應生成氧化鎂。

a) 以獲得與失去電子為基礎，描述鎂原子與氧原子結合時所發生的事情。

鎂離子需要失去兩個電子， (1)
氧原子則需要獲得兩個電子，令最外電子層達到具8 個電子 的穩定電子排佈。 (1)
鎂原子與氧原子結合時，鎂原子失去兩個電子並轉移至氧原 子。 (1)

b) 寫出氧化鎂的化學式。 MgO (1)

c) 氧化鎂可用作製造耐熱磚，以鋪砌製鋼業所用的熔爐的內壁。指出並解釋氧化鎂的哪項性質令其適合作這種用途。

高熔點 (1)
帶相反電荷的離子之間的強大引力 / 強離子鍵 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

34 汽車的氣袋中含疊氮化鈉（NaN_3）。

a) 疊氮化鈉具高熔點。

預測疊氮化鈉晶體內的鍵合類別，並提出為甚麼它具有高熔點。

離子鍵 (1)

在疊氮化鈉中，帶相反電荷的離子之間有強離子鍵。要把疊氮化鈉熔化，需要吸入大 量的熱才能克服離子之間的強離子鍵。因此，疊氮化鈉具高熔點。 (1)

b) 疊氮離子的化學式是N_3^-。

i) 疊氮離子可以表示為$N{\equiv}N{-}N^-$。

其中一個鍵是配位共價鍵。

在下圖的其中一個鍵，畫上箭咀以表示在配位共價鍵中提供孤電子對的方向。

$N{\equiv}N{-}N^-$

$N{\equiv}N \rightarrow N^-$ (1)

ii) 寫出一個與疊氮離子具有相同電子數目的分子的化學式。

CO_2 / N_2O / BeF_2 / HN_3 (1)

iii) 下列哪項是疊氮化鎂的正確化學式？

Mg_3N MgN MgN_6 Mg_3N_2

MgN_6 (1)

(AQA Advanced Subsidiary GCE, Unit 1, Jun. 2015, 7(d)–(e))

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

35 下表列出A 至E 五種物質的熔點、沸點和導電性。

物質	熔點 (°C)	沸點 (°C)	固態時的導電性	液態時的導電性
A	–7	59	差劣	差劣
B	1 083	2 567	良好	良好
C	755	1 387	差劣	良好
D	43	181	差劣	差劣
E	1 607	2 227	差劣	差劣

從上表選取一種物質，配對以下各項描述。每種物質可用一次、多於一次或完全不用，並由上表取得證據以支持每項選擇。

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

以下是一個已完成的例子。

這物質具有共價鍵，在常溫（25 °C）下是固體： D

證據：它的熔點比常溫高，它的熔點低，而且在液態時是差劣的導電體，所以它有共價鍵。

a) 這物質具有巨型共價結構： E (1)

證據： 它具高熔點 / 高沸點。它是差劣的導電體。 (1)

b) 這物質是金屬： B (1)

證據： 它在固態和液態時是良好的導電體。 (1)

c) 這物質在常溫下（25 °C）是液體： A (1)

證據： 它的熔點低於常溫。它的沸點高於常溫。 (1)

d) 這物質是具離子鍵的固體： C (1)

證據： 它具高熔點 / 高沸點。它在固態時是差劣的導電體，在液態時則是良好的導電體。 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

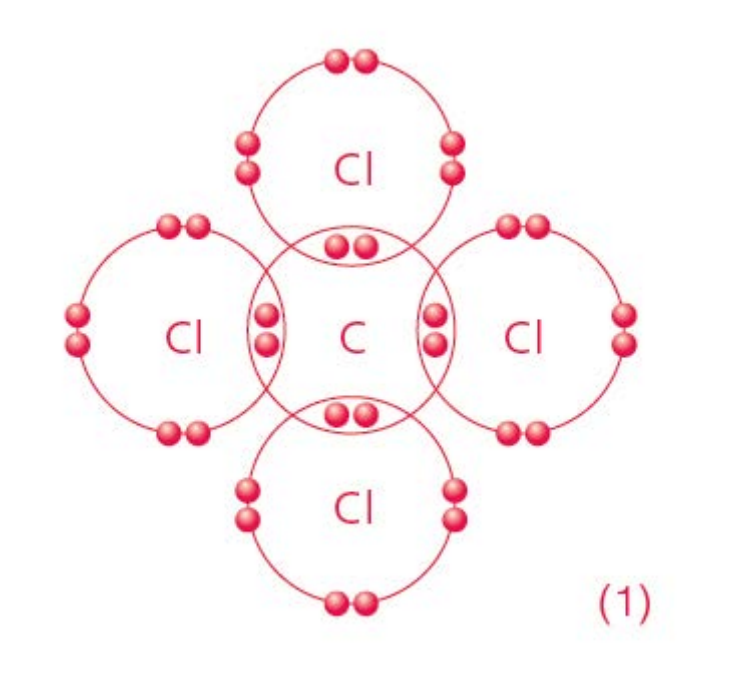
36 a) 氯的原子序是17。
氯-35 和氯-37 是氯的兩種同位素。
完成下表，以展示每種同位素所含的質子、中子和電子數目。

	氯-35	氯-37
質子數目	17 (1)	17 (1)
中子數目	18 (1)	20 (1)
電子數目	17 (1)	17 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

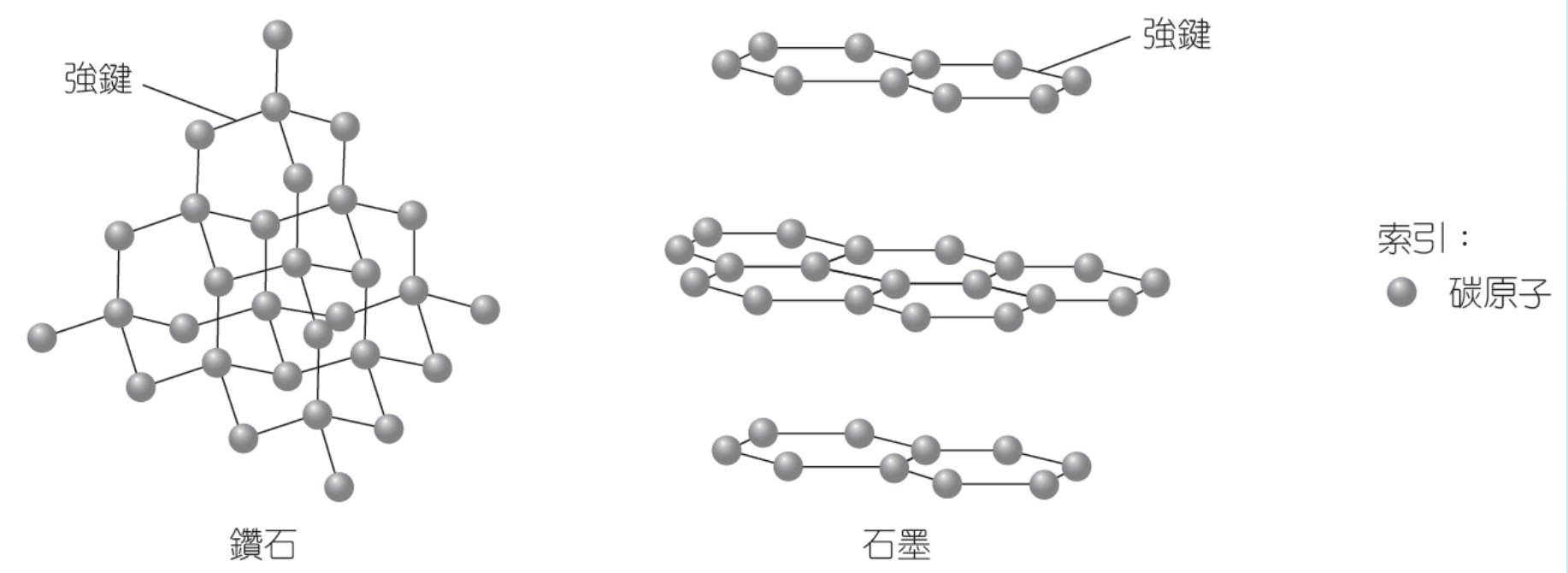
b) 四氯甲烷是具簡單分子結構的共價化合物。
它的分子式是CCl_4。
繪出電子圖以展示四氯甲烷分子（CCl_4）中的鍵合（只需顯示最外層的電子）。



精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

*c) 下圖顯示鑽石和石墨中碳原子的排佈。



比較鑽石和石墨的用途，並根據鍵合和結構的概念，解釋每項用途。根據上圖所提供的資料作答。

(Edexcel GCSE (Higher Tier), Unit C2, Jun. 2014, 5(a)(i),(b)–(c))

按章練習 (頁185)

c)

鑽石可用作切割工具，因為它非常堅硬。 (1)

在鑽石中，每個碳原子與另外四個碳原子鍵合。強的共價鍵在整個結構裏延展，限制了原子之間的相對移動。 (1)

石墨的其中一項用途和解釋

- 製造電極。 (1)
  在石墨內，每個碳原子與另外三個碳原子 鍵合，剩下一個沒有鍵合的最外層電子。 這些沒有鍵合的電子成為離域電子，並在 同一碳原子層內流動。這些可自由流動的離域 電子令石墨能導電。 (1)
- 製造潤滑劑。 (1)
  在石墨內，碳原子層之間只有微弱的范德華力。 碳原子層之間可以輕易地互相滑動。 (1)
- 製造鉛筆芯。 (1)
  在石墨內，碳原子層之間只有微弱的范德華力。
  鉛筆在紙上滑過時，碳原子層容易從石墨剝落， 在紙上留下痕跡。 (1)

傳意分數 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

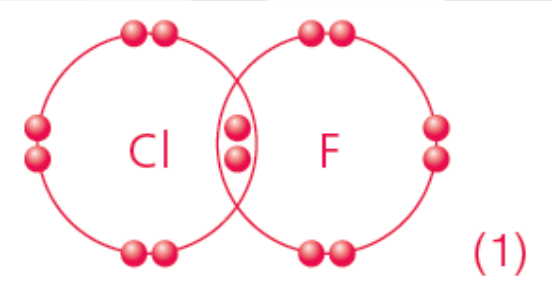
按章練習 (頁185)

37) 本題與第VII 族元素有關。

a) 解釋為甚麼氟離子（F^-）較氟原子穩定。

氟離子有填滿的最外電子層。 (1)

b) 氯與氟反應生成一氟化氯。繪出一氟化氯的電子圖（只需顯示最外層的電子）。



精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

c) 在第VII 族中，砹（At）位於碘之下。

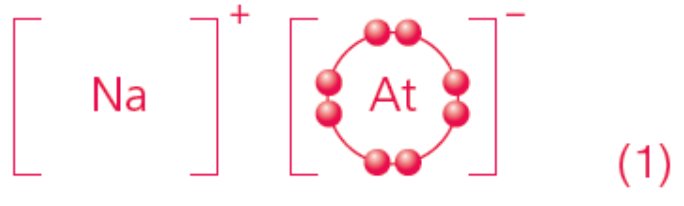
i) 下表列出第VII 族元素在常温常壓下的狀態。

元素	氟	氯	溴	碘
狀態	氣態	氣態	液態	固態

根據以上資料，推斷砹在常温常壓下的狀態。 固體 (1)

ii) 砹與鈉反應生成一化合物。

(I) 繪出該化合物的電子圖（只需顯示最外層的電子）。



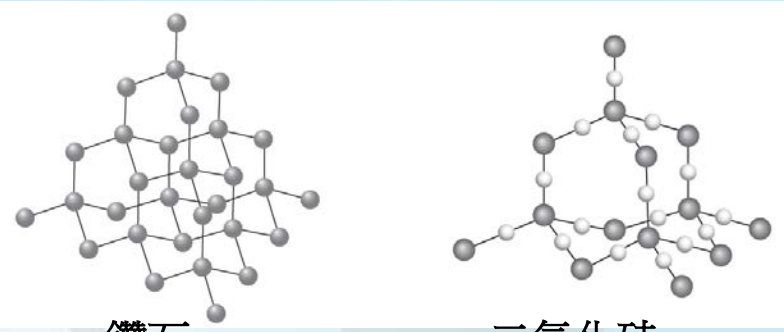
(II) 寫出該化合物的名稱。

砹化鈉 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

38 鑽石和二氧化硅具相似的性質。



鑽石　　二氧化硅

a) 描述鑽石和二氧化硅在結構上的兩項相同之處和一項相異之處。

相似之處：

- 兩者的原子都以共價鍵連結。 (1)
- 兩者都有巨型結構。 (1)

一個不同之處：

- 二氧化硅含有兩種元素，但鑽石只含有一 種元素(碳)。 (1)
- 在鑽石內，所有碳原子均形成四個鍵； 但在二氧化硅中，只有硅原子形成四個鍵。 (1)

b) 解釋為甚麼鑽石不導電。

鑽石沒有可自由流動的電子或離子。 (1)

c) 解釋為甚麼二氧化硅的熔點高。

二氧化硅具有巨型共價結構。 (1)

要把二氧化硅熔化，需要斷裂大量原子之間的強共價鍵，需要吸入大量的熱。因此，二氧化硅具高熔點。 (1)

按章練習 (頁185)

39 參照下表有關磷和氟的資料。

	P	F
原子序	15	9
相對原子質量	31.0	19.0

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

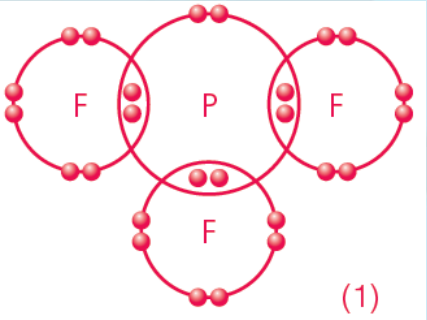
a) 寫出磷原子的電子排佈。 2,8,5 (1)

b) 所有磷原子的原子序都相同。解釋為甚麼有些磷原子的質量數不同。

磷以同位素的形式存在。 (1)

c) 磷和氟化合，生成化合物。

i) 繪出該化合物的電子圖（只需顯示最外層的電子）。



ii) 寫出該化合物的名稱和化學式。

三氟化磷 (1) PF_3 (1)

iii) 計算該化合物的相對分子質量。

(Edexcel Advanced Subsidiary GCE, Unit 1, Jun. 2012, 26(c))

31.0 + 3 x 19.0 = 88.0 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

40 鉀和氟兩種元素以及氟化鉀化合物，可用於展示鍵合、結構和物理性質之間的關係。

a) i) 輔以一圖，描述鉀的結構和鍵合。

在鉀中，鉀離子以有規律的三維方式排佈，鉀離子被離域電子形成的「電子海」包圍着。 (1)
帶正電荷的鉀離子與離域電子組成的「電子海」之間的強大靜電引力，形成金屬鍵。 (1)
一圖顯示鉀離子在由離域電子組成的「電子海」之間有規律地排佈 (1)

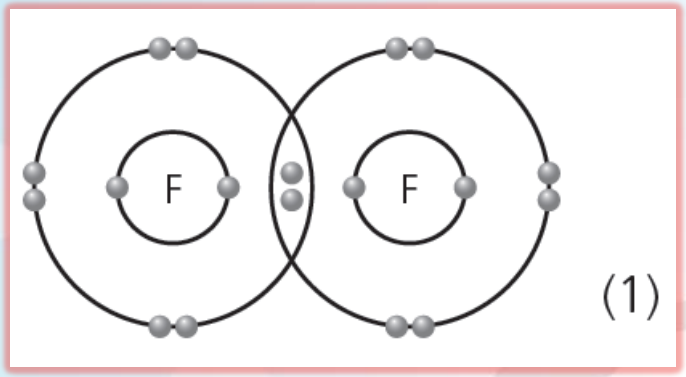
ii) 解釋為甚麼鉀是良好導電體。

因為鉀含有可自由流動的離域電子。 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

b) i) 繪出氟分子的電子圖（須顯示所有層的電子）。
ii) 描述液態氟中分子內和分子之間的引力。



分子內有共價鍵。 (1)
分子之間有范德華力。 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

c) i) 描述鉀和氟的原子怎樣結合生成氟化鉀。

鉀原子需要失去一個電子，(1)
氟原子則需要獲得一個電子，令最外電子層達到具8 個電子的穩定電子排佈。(1)
鉀原子與氟原子結合時，一個電子從一個鉀原子轉移到一個氟原子。(1)

ii) 解釋為甚麼氟化鉀在加熱至熔點前，不能導電。

氟化鉀在固態時不能導電，因為它的離子的位置固定，不能自由流動。(1)
氟化鉀在熔融狀態時能導電，因為它的離子可在液體中自由流動。(1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

41 下表列出鑽石和石墨的一些性質。

性質	鑽石	石墨
熔點（°C）	3 500	3 730
導電性	非導體	良好導體
硬度	很堅硬	柔軟，容易變成片狀

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

根據鑽石和石墨的鍵合與結構，解釋為甚麼

a) 鑽石和石墨具高熔點。

鑽石和石墨兩者都有巨型共價結構。 (1)

要把它們熔化，需要斷裂大量原子之間的強共價鍵，需要吸入大量的熱。 (1)

b) 石墨是良好導電體。

石墨的碳原子層有可自由流動的離域電子。 (1)

c) 鑽石很堅硬。

在鑽石中，強的共價鍵在整個結構裏延展，限制了原子之間的相對移動。 (1)

d) 石墨可用來製造鉛筆芯，並可在紙上書寫。

在石墨中，碳原子層之間只有微弱的范德華力。 (1)

鉛筆在紙上滑過時，碳原子層容易從石墨剝落，在紙上留下痕跡。 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

42 鎳是一種高熔點的金屬。

a) 根據結構和鍵合的概念，解釋為甚麼鎳具高熔點。

在鎳中，鎳離子以有規律的三維方式排佈，鎳離子被離域電子形成的「電子海」包圍着。(1)
要把鎳熔化，需要吸入大量的熱才能克服帶正電荷的鎳離子與由離域電子組成的「電子海」之間的強大引力。(1)

b) 繪出一標示圖，以展示鎳的晶體中粒子的排佈。在繪圖作答時，每種粒子不能少於六個。

一圖顯示鎳離子在由離域電子組成的「電子海」之間有規律地排佈 (1)

c) 解釋為甚麼鎳具延性（可被拉長成線狀）。

(AQA Advanced Subsidiary GCE, Unit 1, Jun. 2014, 3(a)(ii)–(iv))

把外力施於鎳片時，各層鎳離子會互相滑動至新的位置，離域電子仍然在晶格中自由流動，「電子海」繼續把金屬離子連結在一起，金屬有不同的形狀。(1)

按章練習 (頁185)

43 鋁可從鋁土礦提取。

鋁土礦精煉成氧化鋁後，將熔融的氧化鋁電解，便生成鋁和氧。

a) 寫出氧化鋁的化學式。

Al_2O_3 (1)

b) 以一標示圖作輔助，描述鋁的結構和鍵合，並解釋為甚麼鋁具展性。

在鋁中，鋁離子以有規律的三維方式排佈，鋁離子被離域電子形成的「電子海」包圍着。 (1)

一圖顯示鋁離子在由離域電子組成的「電子海」之間有規律地排佈 (1)

把外力施於鋁片時，各層鋁離子會互相滑動至新的位置，離域電子仍然在晶格中自由流動，

「電子海」繼續把金屬離子連結在一起，金屬有不同的形狀。 (1)

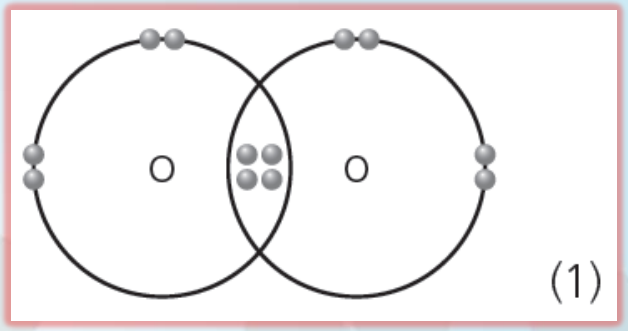
傳意分數 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

c) 氧在常温下是氣體，而且沸點很低。

i) 繪出氧分子的電子圖
（只需顯示最外層的電子）。



ii) 解釋為甚麼氧具低沸點。

氧具有簡單分子結構。 (1)
氧分子之間只有微弱的引力。只需要吸入少量的熱便能克服分子之間的引力，令分子互相遠離。因此，氧具低沸點。 (1)

d) 解釋為甚麼像氧化鋁一樣的離子化合物，在熔融時能導電。

熔融的氧化鋁含有可自由流動的離子。 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

44 本題關於碘化鈉和碘之間的比較。

a) 在水中的溶解度方面，碘化鈉和碘有甚麼分別？解釋你的答案。

碘化鈉溶於水，碘則微溶於水。

水分子的δ− 端牽引着鈉離子，涉及的引力足以令鈉離子移離晶格；接着，鈉離子被水分子包圍。 (1)

另一方面，水分子的δ+ 端牽引着碘離子，涉及的引力足以令碘離子移離晶格；接着，碘離子也被水分子包圍。 (1)

把碘加入水時，碘分子和水分子之間只有極少的相互作用。 (1)

水分子之間的引力頗強，碘分子與水分子之間的引力則相對較弱。 (1)

因此，水分子傾向互相牽引在一起，不讓碘分子夾雜其中。因此，碘分子不輕易與水分子混和。 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

b) 解釋為甚麼熔融的碘化鈉能導電，而熔融的碘不能導電。

熔融的碘化鈉含有可自由流動的離子。 (1)
熔融的碘不含可自由流動的離子或離域電子。 (1)

c) 碘化鈉的沸點是1 304 °C，而碘的沸點是184 °C。解釋兩者的分別。

碘化鈉具有巨型離子結構，碘則具有簡單分子結構。 (1)
在碘化鈉中，鈉離子和碘離子之間的離子鍵較碘分子之間的引力強。因此，碘化鈉的熔點
較碘的高。 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

*45 某磷原子可如下表示： $^{31}_{15}P$

從以上資料，如何可推斷出該磷原子的結構和在週期表中磷的位置？

- 該原子含有15 個質子。 (1)
- 該原子含有16 個中子。 (1)
- 該原子含有15 個電子。 (1)
- 該原子的電子排佈是2,8,5。 (1)
- 該原子有三個已被電子佔用的電子層。 (1)
- 該原子有5 個最外層電子。 (1)
- 該元素屬週期表的第三週期。 (1)
- 該元素屬週期表的第V 族。 (1)

傳意分數 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

*46 由二氧化硅製成的磚頭，可用於鋪設高温運作的熔爐。
提出並解釋為甚麼二氧化硅可用於製造鋪設高温運作的熔爐的磚頭。
參照二氧化硅的結構和鍵合，解釋你的答案。

在二氧化硅中，每個硅原子與四個氧原子連結，每個氧原子則只與兩個硅原子連結。整個結構內的硅原子與氧原子都以強共價鍵連結。 (1)

二氧化硅具高熔點
要把二氧化硅熔化，需要斷裂大量原子之間的強共價鍵，需要吸入大量的熱。因此，二氧化硅
具高熔點。 (1)

二氧化硅具堅硬結構
在二氧化硅中，強的共價鍵在整個結構裏延展，限制了原子之間的相對移動，這令二氧化硅非常堅硬。 (1)
傳意分數 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印

按章練習 (頁185)

*47 解釋為甚麼第二週期中三種元素的熔點的遞增次序如下：

氧 < 鋰 < 碳（石墨）

氧的熔點最低，因為它具有簡單分子結構。 (1)
要把氧熔化，只需要吸入少量的熱便能克服分子之間微弱的引力，令分子互相遠離。 (1)

鋰具有巨型金屬結構。 (1)
鋰離子和由離域電子組成的「電子海」之間的引力較氧分子之間的引力強。因此， 鋰的熔點較氧的高。 (1)

石墨的熔點最高，因為它具有巨型共價結構。 (1)
要把石墨熔化，需要斷裂大量原子之間的強共價鍵，需要吸入大量的熱。 (1)
傳意分數 (1)

精工出版社 • 版權所有 不得翻印