達思化學

課本 1C

第 3 章 金屬

目錄

續下頁

目錄

11.1 比較金屬的活潑性 (p.29)

你可通過探究金屬的下列反應，比較金屬的活潑性：

- 與空氣中的氧的反應；
- 與水的反應；以及
- 與稀酸的反應。

比較三種金屬的活潑性 參：

K、Na、Mg (+ O_2)

K、Na、Ca (+ H_2O)

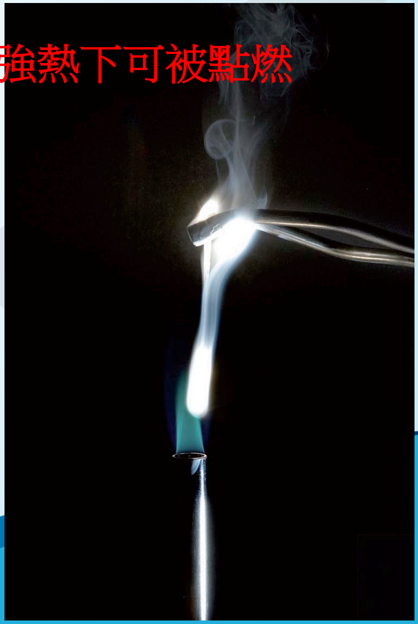
Ca、Mg (+ HCl(aq))

11.2 金屬與空氣中的氧的反應 (p.30)

金屬 + 氧 → 金屬氧化物

金屬	與空氣中的氧的反應
鈉 (Na)	溫和地加熱便能點燃
鈣 (Ca) 鎂 (Mg) 鋁 (Al) 鋅 (Zn)	需要強熱才開始燃燒
鐵 (Fe) 鉛 (Pb) 銅 (Cu)	強熱也不會燃燒；反應生成氧化物
銀 (Ag)	沒有反應

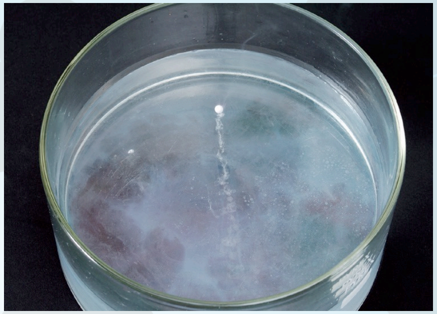
• 鈉易被點燃



• 鎂在強熱下可被點燃

11.3 金屬與水或水蒸汽的反應 (p.33)

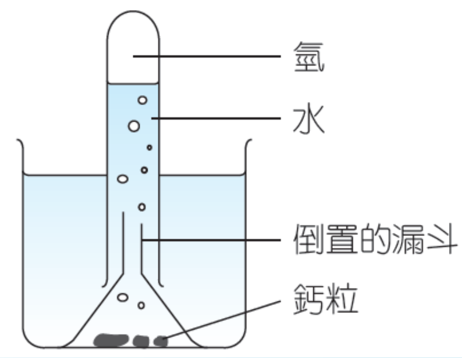
鈉 + 水 → 氫氧化鈉 + 氫



與水或水蒸汽的反應

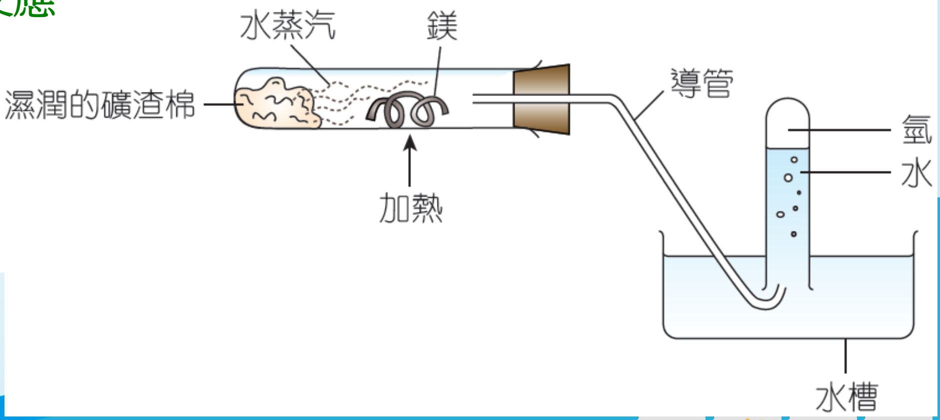
鈉(Na)、鈣(Ca)：與冷水反應

- 鈉會與冷水劇烈地反應
- 鈣會與冷水穩定地反應



鎂(Mg)、鋁(Al)、鋅(Zn)、鐵(Fe)：與水蒸汽反應

- 鎂會與水蒸汽反應



鉛(Pb)、銅(Cu)、銀(Ag)：與水或水蒸汽沒有反應

11.3 金屬與水或水蒸汽的反應 (p.33)

小測試 11.1

下表列出金屬W、X、Y 和Z 的一些反應的觀察結果。

金屬	與空氣中的氧的反應	與水 / 水蒸汽反應
W	反應生成氧化物	沒有反應
X	燃燒生成氧化物	與冷水劇烈地反應；金屬熔化；釋出氣體
Y	反應生成氧化物	與冷水沒有反應；受熱時與水蒸汽反應
Z	燃燒生成氧化物	與冷水沒有反應；受熱時與水蒸汽反應

11.3 金屬與水或水蒸汽的反應 (p.33)

a) 把這些金屬按其活潑性的遞減次序排列。 X > Z > Y > W

b) 在這些金屬中，哪一種是

i) 鎂； Z

ii) 銅？ W

c) 把一小塊的金屬X 加入水槽內的水中。在該反應中有一種化學式為XOH 的金屬氫氧化物生成。

i) 反應後，把幾滴通用指示劑溶液加入水槽內的水中。指出和解釋通用指示劑溶液在水中的顏色。

紫/ 藍XOH 溶於水，生成鹼性溶液。

ii) 金屬X 的礦石含X 的氯化物。建議如何從其氯化物提取X。

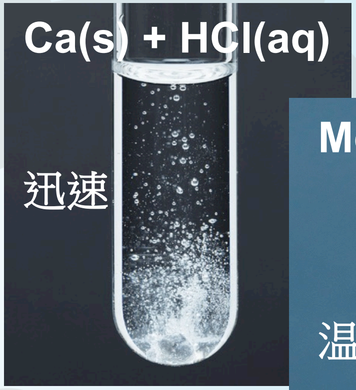
電解熔融的礦石

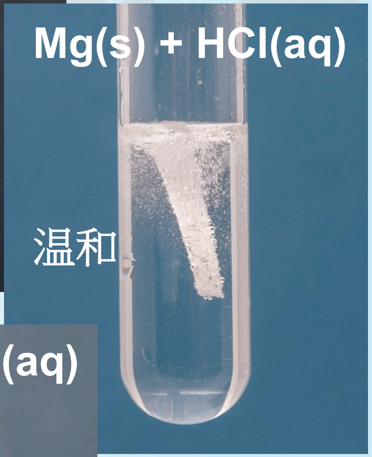
11.4 金屬與稀酸的反應 (p.33)

金屬 + 稀氫氯酸 → 金屬氯化物 + 氫
金屬 + 稀硫酸 → 金屬硫酸鹽 + 氫

與稀氫氯酸的反應

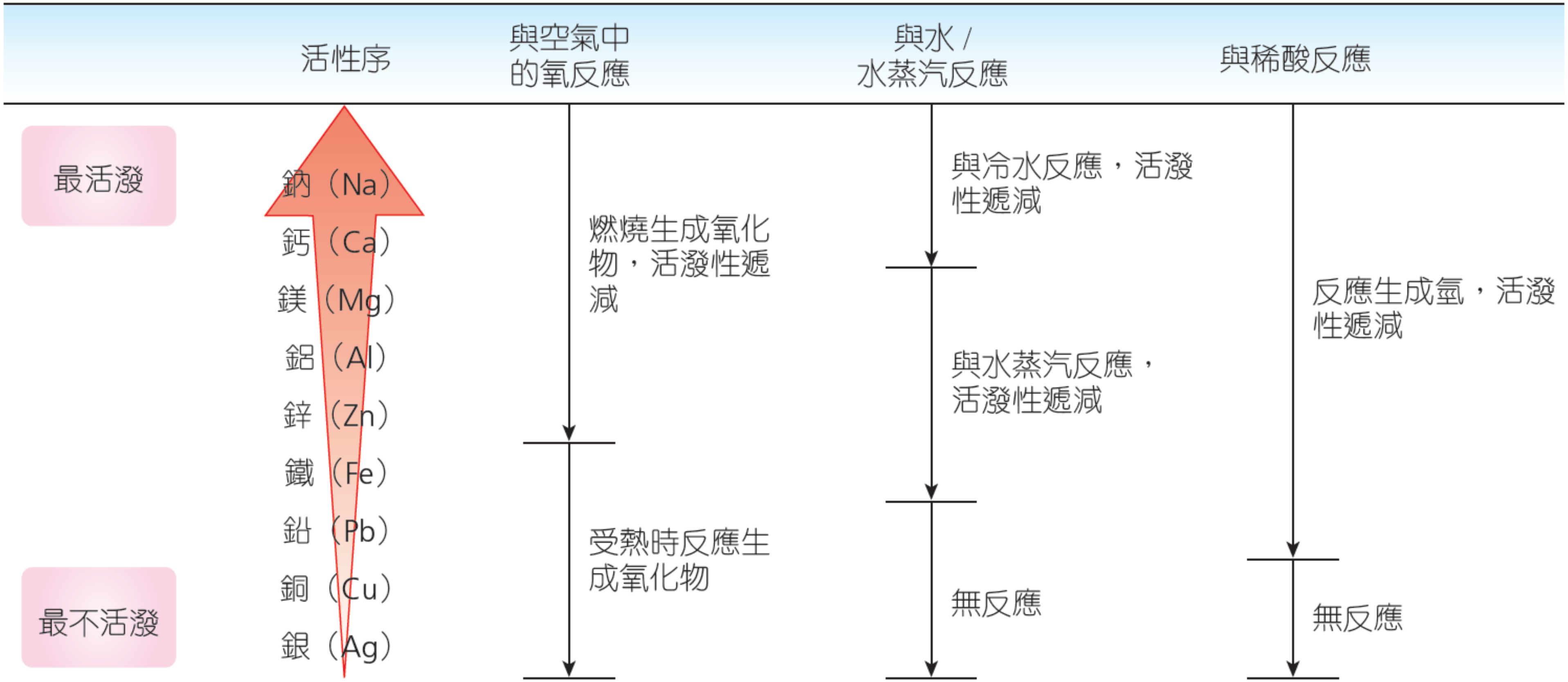
- 鈉（Na）：爆炸性反應（切勿嘗試）
- 鈣（Ca）、鎂（Mg）、鋁（Al）、鋅（Zn）、鐵（Fe）、鉛（Pb）：與稀氫氯酸有不同程度的反應
- 銅（Cu）、銀（Ag）：與稀氫氯酸沒有反應





11.5 金屬的活性序 (p.39)

- **活性序 (Reactivity series)**—比較金屬與氧、水、水蒸汽和稀酸的反應的劇烈程度



11.5 金屬的活性序 (p.39)

小測試 11.2

最活潑	鉀
	鈉
	鋅
	錳
	鐵
	銅
最不活潑	銠

金屬的活性序顯示如下：

a) 哪兩種金屬會與冷水劇烈地反應？
鉀和鈉

b) 哪兩種金屬不會與稀氫氯酸反應？
銅和銠

c) 描述一項實驗，以顯示錳較銅活潑，並指出你所預期的觀察結果。

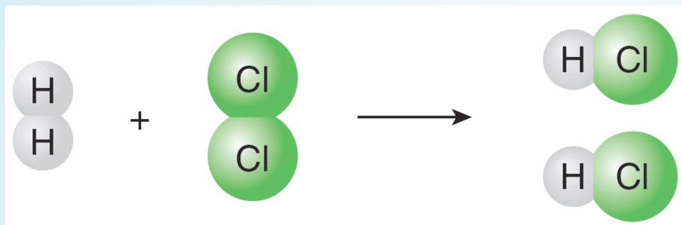
以下任何一項：

- 讓兩種金屬分別與稀氫氯酸/ 水蒸汽反應。
  就錳而言，涉及反應較快/ 釋出較多氣泡/ 歷時較短。
- 讓兩種金屬分別在空氣中燃燒。
  只有錳燃燒；銅則不會。

11.6 化學方程式 (p.41)

- 在陽光照射下，氫氣會與氯氣劇烈地反應，生成氯化氫氣體：

氫 + 氯 ⟶ 氯化氫



- 你可用**化學方程式 (chemical equation)** 來表達以上反應，但方程式須是**平衡的 (balanced)**—每種元素的原子數目在方程式的左右兩方相等。

$$H_2(g) + Cl_2(g) \longrightarrow 2HCl(g)$$

物態符號:
(s) = 固態; (l) = 液態; (g) = 氣態;
(aq) = 水溶液

$\longrightarrow$ 或 $\rightleftharpoons$
單向　可逆的 (reversible)

11.7 配平化學方程式 (p.42)

- 你可按以下 4 個步驟 來配平化學方程式。

問 (例題 11.1)

寫出……與……反應，生成……的化學方程式。

答

1 寫出文字方程式。	硫化鋅 + 氧氣 ⟶ 氧化鋅 + 二氧化硫氣體
2 寫出每種物質的化學式。	$ZnS + O_2 \longrightarrow ZnO + SO_2$
3 配平方程式。 • 為配平氧原子的數目，在 O_2 前加上系數「$\frac{3}{2}$」。	$ZnS + \frac{3}{2}O_2 \longrightarrow ZnO + SO_2$
這時化學方程式已平衡。 • 把所有系數乘以「2」，以得出整數。	$2ZnS + 3O_2 \longrightarrow 2ZnO + 2SO_2$ (已平衡)
4 在每種物質後加上物態符號。	$2ZnS(s) + 3O_2(g) \longrightarrow 2ZnO(s) + 2SO_2(g)$ (已平衡)

11.7 配平化學方程式 (p.42)

問 (例題 11.2)

寫出……與……反應，生成……的化學方程式。

答

1 寫出文字方程式。	鈉 + 氧氣 ⟶ 氧化鈉
2 寫出每種物質的化學式。	$Na + O_2 \longrightarrow Na_2O$
3 配平方程式。 • 為配平氧原子的數目，在 Na_2O 前加上系數「2」。	$Na + O_2 \longrightarrow 2Na_2O$
• 為配平鈉原子的數目，在 Na 前加上系數「4」。 這時化學方程式已平衡。	$4Na + O_2 \longrightarrow 2Na_2O$（已平衡）
4 在每種物質後加上物態符號。	$4Na(s) + O_2(g) \longrightarrow 2Na_2O(s)$（已平衡）

11.7 配平化學方程式 (p.42)

問 (例題 11.3)

寫出……與……反應，生成……的化學方程式。

答

1 寫出文字方程式。	鐵 + 氫氯酸 ⟶ 氯化鐵 (II) 溶液 + 氫氣
2 寫出每種物質的化學式。	$Fe + HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2$
3 配平方程式。 • 為配平氯原子的數目，在 HCl 前加上系數「2」。 這時化學方程式已平衡。	$Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2$ (已平衡)
4 在每種物質後加上物態符號。	$Fe(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$ (已平衡)

11.7 配平化學方程式 (p.42)

問 (例題 11.4)

寫出……與……反應，生成……的化學方程式。

答

1 寫出文字方程式。	鋁 + 稀硫酸 ⟶ 硫酸鋁溶液 + 氫氣
2 寫出每種物質的化學式。	$Al + H_2SO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + H_2$
3 配平方程式。 • 為配平鋁原子的數目，在 Al 前加上系數「2」。	$2Al + H_2SO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + H_2$
• 為配平硫酸根離子的數目，在 H_2SO_4 前加上系數「3」。	$2Al + 3H_2SO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + H_2$
• 為配平氫原子的數目，在 H_2 前加上系數「3」。 這時化學方程式已平衡。	$2Al + 3H_2SO_4 \longrightarrow Al_2(SO_4)_3 + 3H_2$ （已平衡）
4 在每種物質後加上物態符號。	$2Al(s) + 3H_2SO_4(aq) \longrightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + 3H_2(g)$ （已平衡）

11.7 配平化學方程式 (p.42)

小測試 11.3

1 就下列各項反應，寫出化學方程式。

a) 鈣與空氣中的氧反應生成氧化鈣。

$2Ca(s) + O_2(g) \rightarrow 2CaO(s)$

b) 鈉與水反應生成氫氧化鈉溶液和氫氣。

$2Na(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g)$

c) 鐵與水蒸汽反應生成氧化鐵(II,III) 和氫氣。

$3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightarrow Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$

d) 鋅與稀氫氯酸反應生成氯化鋅和氫氣。

$Zn(s) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$

11.7 配平化學方程式 (p.42)

2 把以下文字方程式轉寫成化學方程式。

a) 重鉻酸銨 → 氧化鉻(III) + 氮 + 水

$(NH_4)_2Cr_2O_7(s) \rightarrow Cr_2O_3(s) + N_2(g) + 4H_2O(l)$

b) 氧化銀 → 銀 + 氧

$2Ag_2O(s) \rightarrow 4Ag(s) + O_2(g)$

11.8 金屬的活潑性的解釋 (p.45)

- 金屬與水或稀氫氯酸反應時，金屬會失去電子而生成離子。

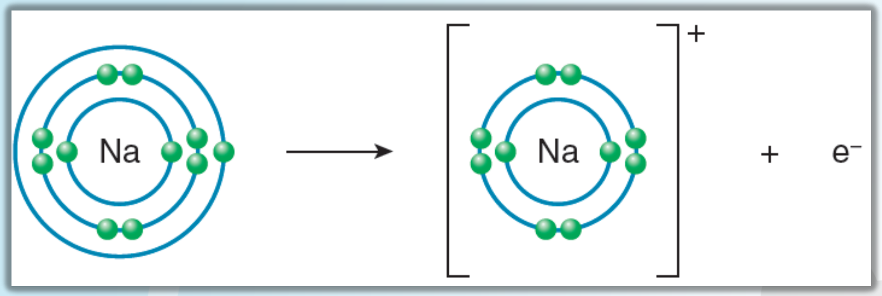
$$Na(s) \longrightarrow Na^+(aq) + e^-$$

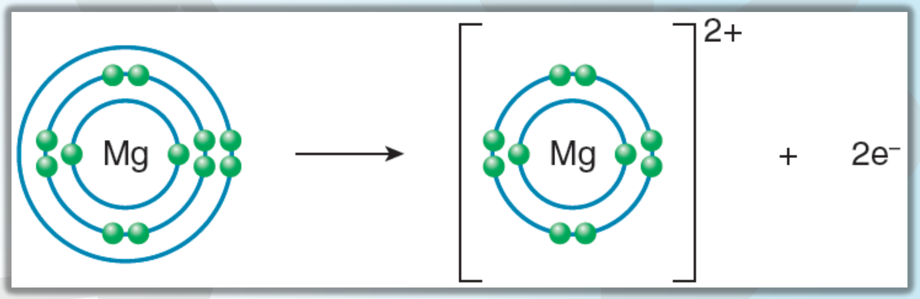
$$Fe(s) \longrightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^-$$

- 在這些反應中，最活潑的金屬最容易失去最外層電子，生成正離子。

11.8 金屬的活潑性的解釋 (p.45)

比較第3週期金屬的活潑性



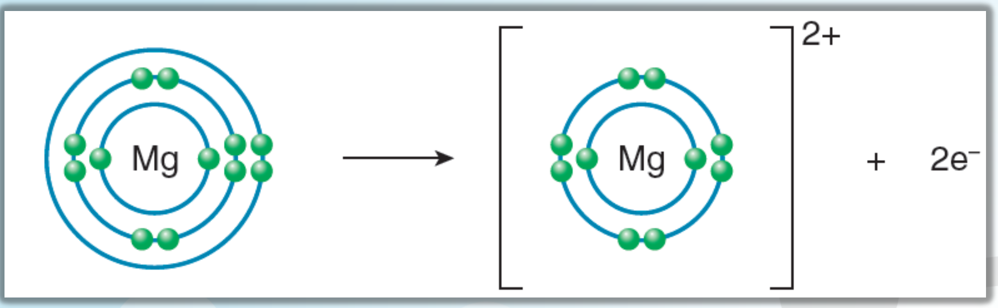


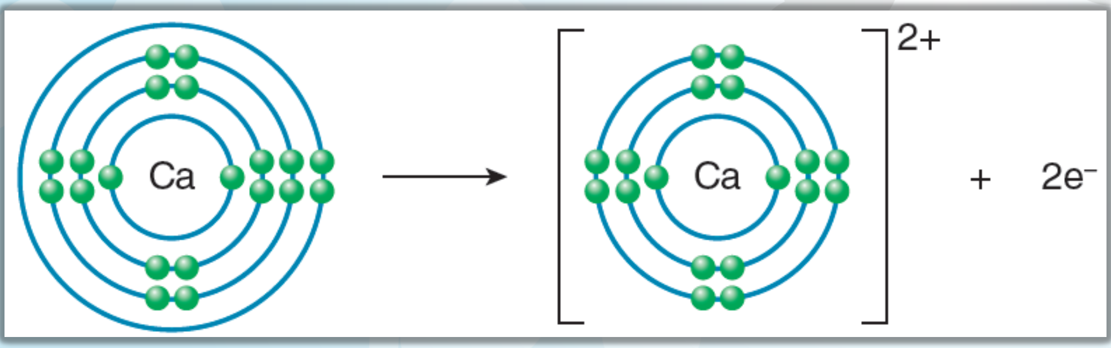
反應進行時，

- Na 原子失去 1e⁻ ;
- 失去 1e⁻ 較易;
  (因 所需能量較少)
- Mg 原子失去 2e⁻ ;
- 失去 2e⁻ 較難;
- 因此，鈉較鎂活潑。

11.8 金屬的活潑性的解釋 (p.45)

比較第II族金屬的活潑性





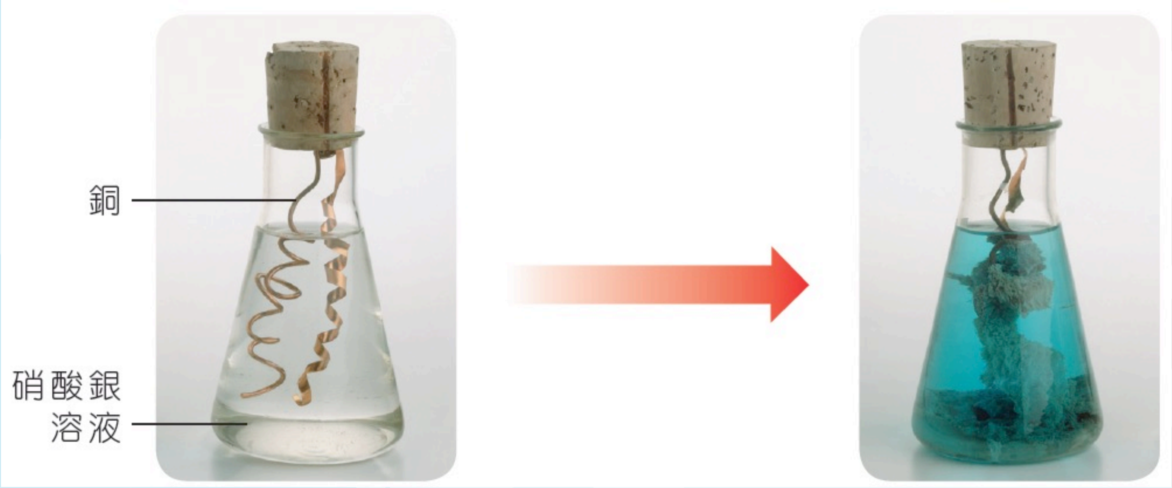
反應進行時，兩者都失去 $2e^-$ 。

- Mg原子有三層比電子佔用的電子層。
- Ca原子有四層比電子佔用的電子層。
- Ca的最外層電子離原子核<u>較遠</u>，<u>承受原子核牽引的力較弱</u>。

因此，Ca 原子較易失去最外層的電子，所以較活潑。

11.9 置換反應 (p.48)

- 你可根據下列項目得知金屬的活潑性的次序。
  - 它們與氧、水和稀酸的反應；及
  - 它們的**置換反應 (displacement reactions)**—較活潑的金屬把活潑性較低的金屬從其化合物的溶液中置換出來。



Cu(s)從$AgNO_3$(aq)中置換出銀時，銅會被銀覆蓋，溶液變成藍色

置換反應 參

通過置換反應來比較不同金屬的活潑性 參

11.9 置換反應 (p.48)

小測試 11.4

1 如果你把硫酸銅(II) 溶液保存在鐵製容器內，會有甚麼發生？試解釋你的觀察結果。

數天後鐵容器內會有小孔。
鐵較銅活潑，鐵會與硫酸銅(II) 溶液反應生成硫酸鐵(II) 溶液和銅，所以會有銅的澱積。
$CuSO_4(aq) + Fe(s) \rightarrow FeSO_4(aq) + Cu(s)$

11.9 置換反應 (p.48)

2 某學生進行以下實驗以找出鈷（Co）、鎂（Mg）、銀（Ag）和錫（Sn）的活潑性的次序。
下列是所得的觀察結果。

實驗	觀察結果
把錫加入硝酸銀溶液中	在錫上有銀色層
把鎂加入硝酸錫(II)溶液中	在鎂上有灰色的澱積物生成
把錫加入硝酸鈷(II)溶液中	沒有可觀察到的變化

11.9 置換反應 (p.48)

a) 試盡量推斷這些金屬的活潑性的次序。
鎂 > 錫 > 銀

b) 需要進行甚麼額外實驗，才可把所有四種金屬按其活潑性排序？
把鎂加進鈷化合物的溶液 / 把鈷加進鎂化合物的溶液

c) 寫出以下反應的化學方程式：

i) 錫與硝酸銀溶液的反應

$$Sn(s) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow Sn(NO_3)_2(aq) + 2Ag(s)$$

ii) 鎂與硝酸錫(II) 溶液的反應

$$Mg(s) + Sn(NO_3)_2(aq) \rightarrow Mg(NO_3)_2(aq) + Sn(s)$$

11.10 離子方程式 (p.50)

- 考慮以下反應：

$$Zn(s) + CuSO_4(aq) \longrightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$$

- 如果你在方程式展示溶液中的離子，你可得出：

$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) + \underline{SO_4^{2-}(aq)} \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + \underline{SO_4^{2-}(aq)} + Cu(s)$$

- Zn(s) 轉化為 $Zn^{2+}(aq)$。$Cu^{2+}(aq)$ 轉化為 Cu(s)。
- $SO_4^{2-}(aq)$ 離子是 **spectator ions (旁觀離子)**—在反應進行時沒出現變化的離子。
- 從方程式刪除旁觀離子，便得出**離子方程式 (ionic equation)**—只顯示在反應中生成或出現變化的離子的方程式。

$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$$

11.10 離子方程式 (p.50)

問 (例題 11.5)

寫出鎂與稀氫氯酸反應的離子方程式。

答

步驟	結果
1 寫出平衡化學方程式。	$Mg(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$
2 寫出溶液中的所有離子。	$Mg(s) + 2H^+(aq) + \cancel{2Cl^-(aq)} \longrightarrow Mg^{2+}(aq) + \cancel{2Cl^-(aq)} + H_2(g)$
3 所有固體、液體和氣體的化學式維持不變。	(參看上項)
4 刪除所有旁觀離子，便可得出離子方程式。	$Mg(s) + 2H^+(aq) \longrightarrow Mg^{2+}(aq) + H_2(g)$

11.10 離子方程式 (p.50)

小測試 11.5

1 寫出以下反應的離子方程式：

a) 把鋅加入稀氫氯酸中。

$Zn(s) + 2HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$

$Zn(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$

b) 把鐵加入硫酸銅(II) 溶液中。

$Fe(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow FeSO_4(aq) + Cu(s)$

$Fe(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Cu(s)$

2 鎂與硫酸鋁溶液反應，生成硫酸鎂溶液和鋁。寫出該反應的

a) 化學方程式；

b) 離子方程式。

$3Mg(s) + Al_2(SO_4)_3(aq) \rightarrow 3MgSO_4(aq) + 2Al(s)$

$3Mg(s) + 2Al^{3+}(aq) \rightarrow 3Mg^{2+}(aq) + 2Al(s)$

11.11 金屬提取方法與其活潑性的關係 (p.52)

- 金屬通常以正離子的形式存在於礦石內。
- 愈活潑的金屬，愈容易失去電子。
因此，它們的正離子較難獲得電子而成為可提取的金屬。

愈活潑的金屬，愈難從其礦石提取。

11.11 金屬提取方法與其活潑性的關係 (p.52)

- 要從礦石提取金屬，所用方法會視乎金屬在活性序的位置而定：

金屬的活性序	從礦石提取的方法
鈉 鈣 鎂 鋁	電解
鋅 鐵 鉛 銅	與碳或一氧化碳共熱
汞	單獨加熱
銀	物理方法

11.12 利用活性序來預測反應的可行性 (p.53)

- 金屬在活性序中位置愈高，其化合物愈穩定。
- 所以，活潑金屬的氧化物相當穩定，受熱時難以分解。
- 因此，如果 Zn 和 Cu 競爭成為化合物，Zn 會「勝出」，原因是 Zn 較 Cu 活潑。

11.12 利用活性序來預測反應的可行性 (p.53)

例：MgO(s) 受熱時不會分解。

HgO(s) 受熱時會分解成汞和氧。

$$2HgO(s) \longrightarrow 2Hg(l) + O_2(g)$$

受熱時氧化汞**(II)** 分解成呈銀色微滴狀的液體汞和氧

11.12 利用活性序來預測反應的可行性 (p.53)

- *例*：Zn 勝過 Cu 而成為化合物：Zn(s) 粉末與 CuO(s) 粉末的混合物加熱，生成 ZnO(s) 和 Cu(s) 。
- 這是一項**鋁熱反應 (thermit reaction)**—泛指一個金屬粉末與一個金屬氧化物的放熱反應。

$$Zn(s) + CuO(s) \longrightarrow ZnO(s) + Cu(s)$$

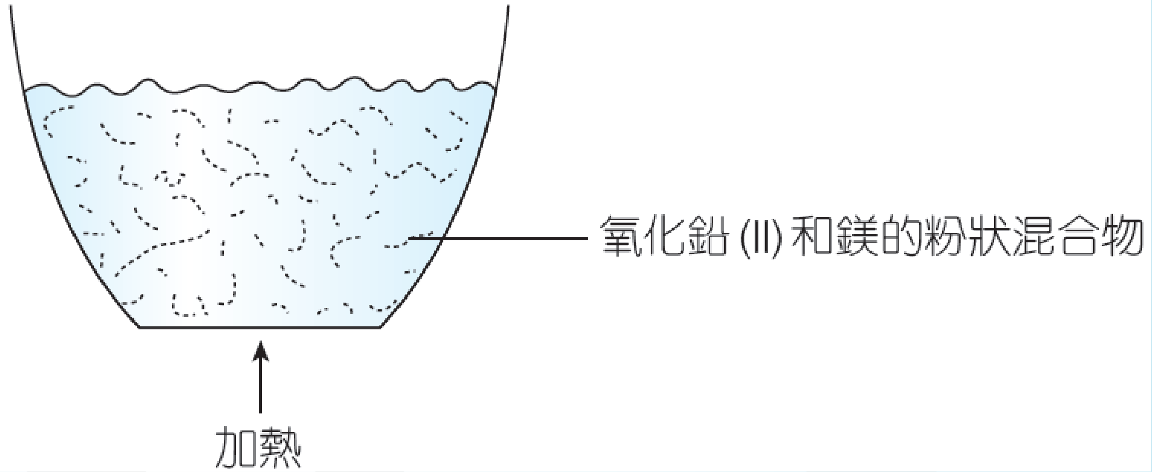
反應開始後，即使把本生燈移開，鋅和氧化銅(II) 的粉狀混合物仍繼續燃燒。

鋁熱反應：
- 用於工業焊接；
- 從金屬氧化物提取金屬。

11.12 利用活性序來預測反應的可行性 (p.53)

小測試 11.6

1 把氧化鉛(II) 粉末和鎂粉的混合物放在坩堝內，並且強熱。



a) 在坩堝內有劇烈反應進行。簡單解釋為甚麼有反應發生。

鎂較鉛活潑。/
鎂較鉛容易生成化合物。/
鎂較鉛容易失去電子。

b) 寫出所產生的生成物的名稱。 鉛和氧化鎂

c) 寫出該反應的化學方程式。

$Mg(s) + PbO(s) \rightarrow MgO(s) + Pb(s)$

關鍵詞彙 (頁56)

活性序	reactivity series	置換反應	displacement reaction
化學方程式	chemical equation	旁觀離子	spectator ion
平衡的	balanced	離子方程式	ionic equation
可逆的	reversible	鋁熱反應	thermit reaction

摘要 (頁57)

1 把金屬按其活潑性的次序排列，所得序列稱為活性序。

摘要 (頁57)

2 下表總結了活性序中的金屬的一些反應。

<table>
<tr><th>金屬</th><th>與空氣中的氧反應</th><th>與水或水蒸汽的反應</th><th>與稀酸的反應</th></tr>
<tr><td>鈉</td><td>温和地加熱
便能點燃</td><td rowspan="2">與冷水反應
金屬 + 水
⟶ 金屬氫氧化物 + 氫</td><td>爆炸性反應
（切勿嘗試）</td></tr>
<tr><td>鈣</td><td rowspan="4">需要強熱
才開始燃燒</td><td rowspan="6">金屬 + 稀氫氯酸
⟶ 金屬氯化物 + 氫
金屬 + 稀硫酸
⟶ 金屬硫酸鹽 + 氫</td></tr>
<tr><td>鎂</td><td rowspan="4">與水蒸汽反應
金屬 + 水蒸汽
⟶ 金屬氧化物 + 氫</td></tr>
<tr><td>鋁</td></tr>
<tr><td>鋅</td></tr>
<tr><td>鐵</td><td rowspan="3">強熱也不會燃燒；
反應生成氧化物</td></tr>
<tr><td>鉛</td><td rowspan="3">沒有反應</td></tr>
<tr><td>銅</td><td rowspan="2">沒有反應</td></tr>
<tr><td>銀</td><td>沒有反應</td></tr>
</table>

摘要 (頁57)

3 金屬與空氣中的氧反應的平衡化學方程式：

鈉	$4Na(s) + O_2(g) \longrightarrow 2Na_2O(s)$
鈣	$2Ca(s) + O_2(g) \longrightarrow 2CaO(s)$
鎂	$2Mg(s) + O_2(g) \longrightarrow 2MgO(s)$
鋁	$4Al(s) + 3O_2(g) \longrightarrow 2Al_2O_3(s)$
鋅	$2Zn(s) + O_2(g) \longrightarrow 2ZnO(s)$
鐵	$3Fe(s) + 2O_2(g) \longrightarrow Fe_3O_4(s)$
鉛	$2Pb(s) + O_2(g) \longrightarrow 2PbO(s)$
銅	$2Cu(s) + O_2(g) \longrightarrow 2CuO(s)$

摘要 (頁57)

4 金屬與水或水蒸汽反應的平衡化學方程式：

鈉	$2Na(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g)$
鈣	$Ca(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow Ca(OH)_2(s) + H_2(g)$
鎂	$Mg(s) + H_2O(g) \longrightarrow MgO(s) + H_2(g)$
鋁	$2Al(s) + 3H_2O(g) \longrightarrow Al_2O_3(s) + 3H_2(g)$
鋅	$Zn(s) + H_2O(g) \longrightarrow ZnO(s) + H_2(g)$
鐵	$3Fe(s) + 4H_2O(g) \longrightarrow Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$

摘要 (頁57)

5 金屬與稀氫氯酸及稀硫酸反應的平衡化學方程式及離子方程式：

金屬	化學方程式	離子方程式
鈣	$Ca(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow CaCl_2(aq) + H_2(g)$	$Ca(s) + 2H^+(aq) \longrightarrow Ca^{2+}(aq) + H_2(g)$
	$Ca(s) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow CaSO_4(s) + H_2(g)$	$Ca(s) + 2H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq) \longrightarrow CaSO_4(s) + H_2(g)$
鎂	$Mg(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$	$Mg(s) + 2H^+(aq) \longrightarrow Mg^{2+}(aq) + H_2(g)$
	$Mg(s) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow MgSO_4(aq) + H_2(g)$	
鋁	$2Al(s) + 6HCl(aq) \longrightarrow 2AlCl_3(aq) + 3H_2(g)$	$2Al(s) + 6H^+(aq) \longrightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3H_2(g)$
	$2Al(s) + 3H_2SO_4(aq) \longrightarrow Al_2(SO_4)_3(aq) + 3H_2(g)$	
鋅	$Zn(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow ZnCl_2(aq) + H_2(g)$	$Zn(s) + 2H^+(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$
	$Zn(s) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow ZnSO_4(aq) + H_2(g)$	
鐵	$Fe(s) + 2HCl(aq) \longrightarrow FeCl_2(aq) + H_2(g)$	$Fe(s) + 2H^+(aq) \longrightarrow Fe^{2+}(aq) + H_2(g)$
	$Fe(s) + H_2SO_4(aq) \longrightarrow FeSO_4(aq) + H_2(g)$	

摘要 (頁57)

6 最易與水和稀氫氯酸反應的金屬（最活潑的金屬），就是最易失去最外層電子，生成正離子的金屬。

7 在置換反應中，較活潑的金屬把活潑性較低的金屬從其化合物的溶液中置換出來。

例子：

$$Zn(s) + CuSO_4(aq) \longrightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$$

$$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$$

摘要 (頁57)

8 愈活潑的金屬，愈難從其礦石提取。

9 金屬在活性序中位置愈高，其化合物愈穩定。

10 氧化銀受熱時會分解成銀和氧。氧化汞(II) 受熱時會分解成汞和氧。

$$2Ag_2O(s) \xrightarrow{\text{加熱}} 4Ag(s) + O_2(g)$$

$$2HgO(s) \xrightarrow{\text{加熱}} 2Hg(l) + O_2(g)$$

摘要 (頁57)

11 金屬在活性序中位置愈低，其氧化物受熱時愈容易分解。

12 把鋅粉和氧化銅(II) 粉末的混合物加熱，反應便開始，即使其後把本生燈移開，混合物仍持續燃燒，這是鋁熱反應的例子。

$$Zn(s) + CuO(s) \longrightarrow ZnO(s) + Cu(s)$$

按節練習 (頁60)

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。

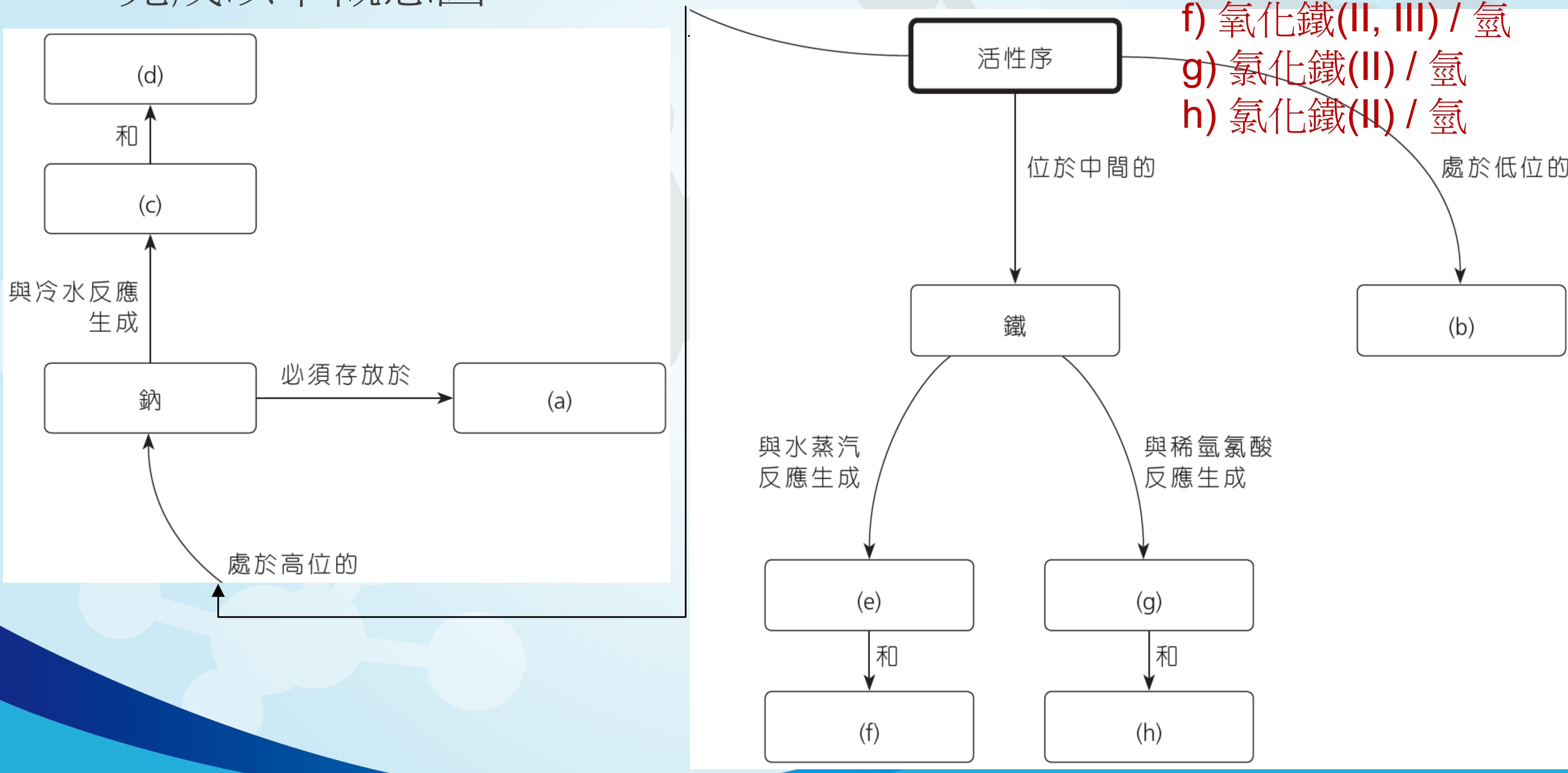
「 * 」 顯示有效的傳意可取一分。

按節練習 (頁60)

第一部分 知識和理解

1 完成以下概念圖。

a) 石蠟油
b) 金/ 銀/ 鉑
c) 氫氧化鈉/ 氫
d) 氫氧化鈉/ 氫
e) 氧化鐵(II, III) / 氫
f) 氧化鐵(II, III) / 氫
g) 氯化鐵(II) / 氫
h) 氯化鐵(II) / 氫



按節練習 (頁60)

第二部分 多項選擇題

2 以下提供有關四種金屬與氧反應的一些資料。

鈷 在高溫下，反應緩慢
鐵 強熱時，反應迅速
鎂 受熱時會燃燒
鎢 在極高溫下，反應非常緩慢

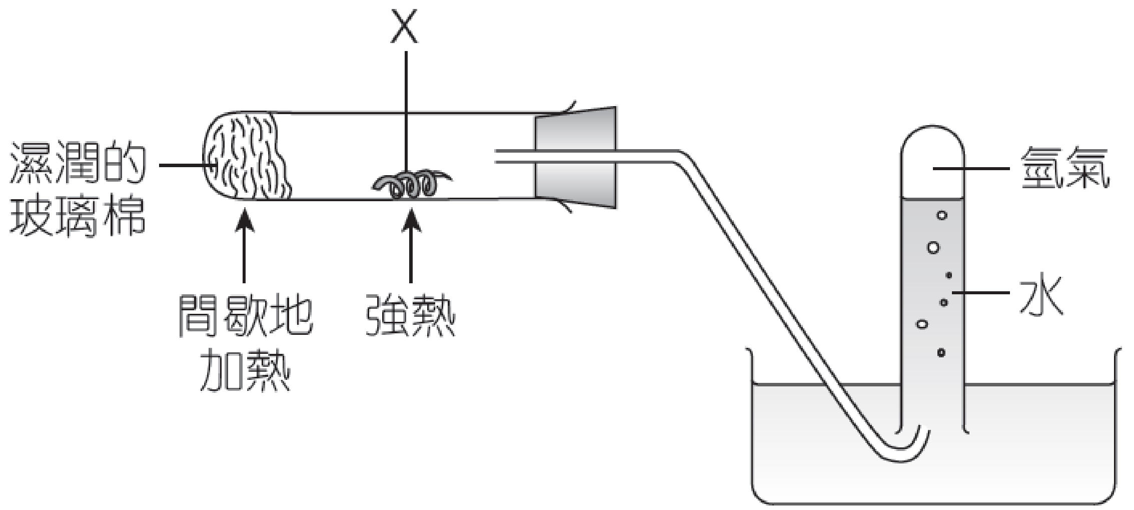
下列哪項展示這四種金屬活潑性的遞減次序？

A 鈷 > 鎢 > 鐵 > 鎂
B 鈷 > 鐵 > 鎂 > 鎢
C 鎂 > 鐵 > 鈷 > 鎢
D 鎂 > 鎢 > 鐵 > 鈷

答案：C

按節練習 (頁60)

3 考慮以下的實驗裝置：



下列何者不會是X？

A 鐵
B 鋅
C 銅
D 鎂

答案：C

(HKDSE, Paper 1A, 2016, 4)

按節練習 (頁60)

4 X、Y 和Z 是不同金屬。當把它們分別放入NaCl(aq) 時，只有Y 釋出無色氣泡。當把它們的氧化物逐一強熱時，只有X 的氧化物釋出無色氣體，下列何者顯示這三種金屬活性的遞減次序？

A Y > Z > X
B X > Y > Z
C Y > X > Z
D Z > Y > X

答案：A

(HKDSE, Paper 1A, 2018, 9)

按節練習 (頁60)

5 下列哪種金屬會與氯化鋅溶液進行反應？

A 銅
B 金
C 鐵
D 鎂

答案：D

按節練習 (頁60)

6 X、Y 和Z 是金屬。下表列出把各金屬放入硝酸錫(II) 溶液內的觀察結果。

金屬	觀察結果
X	生成錫
Y	無可觀察到的變化
Z	生成錫，同時釋出無色氣泡

答案：D

下列哪項展示這些金屬活潑性的遞增次序？

A X < Y < Z
B Y < Z < X
C Z < X < Y
D Y < X < Z

題解：
Z 是活潑的金屬，原因是它與水反應生成無色氣泡。
X 較錫活潑。
Y 不及錫活潑。

按節練習 (頁60)

7 考慮下列四種金屬W、X、Y 和Z 的資料：

(1) 只有電解熔融的W的鹽才能提取W。
(2) 把X 放進$FeSO_4(aq)$ 中，有灰色澱積在金屬表面生成。
(3) 把Y 放進稀HCl(aq) 中，有無色氣體生成。
(4) 把Z 的氧化物加熱，生成金屬Z。

答案：D

下列哪金屬最不活潑？

A W
B X
C Y
D Z

題解：
W 是活潑的金屬，原因是它難從其礦石提取，須通過電解來提取它。
X 較鐵活潑， 原因是它可把鐵從$FeSO_4(aq)$ 中置換出來。
Y 與稀氫氯酸反應釋出氫氣，因此它應較銅活潑。
把 Z 的氧化物加熱生成金屬 Z，Z 很可能是活性序靠底的金屬，例如汞或銀。

按節練習 (頁60)

8 某學生進行實驗以探究三種金屬的活潑性次序。

金屬	把金屬放入鉻的化合物溶液的結果	把金屬放入錳的化合物溶液的結果	把金屬放入鐵的化合物溶液的結果
鉻	✗	✗	✓
錳	✓	✗	✓
鐵	✗	✗	✗

'✓'表示發生置換反應
'✗'表示沒有發生置換反應

下列哪項展示這些金屬活潑性的遞增次序？

A 鐵 < 鉻 < 錳
B 鐵 < 錳 < 鉻
C 錳 < 鉻 < 鐵
D 錳 < 鐵 < 鉻

答案：A

按節練習 (頁60)

9 下表列出三種金屬的提取方法。

金屬	提取方法
X	把熔融金屬氧化物電解
Y	把金屬氧化物與碳共熱
Z	在自然界中以金屬的形式存在

下列哪項展示這些金屬活潑性的遞減次序？

A X > Y > Z
B X > Z >
C Y > X > Z
D Z > X > Y

答案：A

題解：
愈活潑的金屬，愈難從其礦石提取。
X 是活潑的金屬，難於從其氧化物提取它，須通過電解才行。
Z 最不活潑，因它以自由態存在。

按節練習 (頁60)

10 下列哪對金屬和金屬氧化物有可能發生最劇烈的反應？

A 銅和氧化鉀
B 鐵和氧化鈣
C 鎂和氧化銀
D 鋅和氧化鈉

答案：C

題解：
下列各項中的二者之間均沒有反應發生：
- 銅與氧化鉀；
- 鐵與氧化鈣；
- 鋅與氧化鈉。

按節練習 (頁60)

11 四種金屬按活潑性的遞減次序排列。

鎂
鋅
鐵
銅

答案：C

題解：
鋅能與酸起反應， 可通過把鋅的氧化物與碳共熱來提取鋅，所以，鈦應較鋅活潑。

鈦會與酸反應，且不能通過礦石與碳共熱來提取。
鈦在該序列中應該排在哪個位置？

A 銅的下方
B 鐵和銅之間
C 鎂和鋅之間
D 鋅與鐵之間

(Cambridge IGCSE, 0620/13, Paper 1, Nov. 2016, 24)

按節練習 (頁60)

12 釩(V) 是重要的金屬。最舊提取釩的方法，是把V_2O_5 與鈣在高温下進行反應。

$$xCa(s) + V_2O_5(s) \rightarrow yV(s) + zCaO(s)$$

在方程式中的x、y 和z 的數值是多少？

	x	y	z
A	3	1	3
B	3	2	3
C	5	2	5
D	5	3	5

答案：C

按節練習 (頁60)

13 自燃信號彈含有磷化鎂（Mg_3P_2）。它會與水反應生成在空氣中可燃的二膦（P_2H_4）。

$$Mg_3P_2 + wH_2O \rightarrow xMg(OH)_2 + yP_2H_4 + zH_2$$

下列哪個組合正確？

	w	*x*	*y*	*z*
A	3	3	2	2
B	3	2	1	1
C	6	2	2	2
D	6	3	1	1

答案：D

按節練習 (頁60)

14 下列有關鉛和銅的陳述，何者正確？
(1) 它們都會與酸反應，並釋出氫氣。
(2) 用碳可把它們的氧化物還原成金屬。
(3) 它們的硫酸鹽可溶於水。

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

答案：B

題解：
(1) 銅不會與酸起反應。
(3) 硫酸鉛(II) 並不溶於水。

按節練習 (頁60)

15 以下是一些金屬活潑性的遞減次序。Q 是未知金屬。
Na > Ca > Mg > Zn > Q > Fe > Cu

下列陳述，何者正確？
(1) Q 會與冷水反應。
(2) Q 會與稀氫氯酸反應
(3) Q會把銅從硫酸銅(II)溶液置換出來。

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

答案：D

題解：
(1) Zn 不會與冷水起反應。Q 不及 Zn 活潑， 所以Q 亦不會與冷水起反應。

按節練習 (頁60)

16 下列哪些過程會釋出氧？
(1) 把氧化銀強熱
(2) 分餾液化空氣
(3) 把水蒸汽通過熱的鐵

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

題解：
(3) 把水蒸汽通過熱的鐵會有氫而非氧釋出。

按節練習 (頁60)

第三部分 結構性問題

17 根據化學活潑性，解釋下列情況。

a) 金和銀用於製造首飾。

金和銀都不活潑。 (1)

它們不會與環境中的物質起反應，因此表面有光澤。 (1)

b) 鈉存放在石蠟油中。

阻止鈉與氧 / 水蒸汽/ 空氣中的濕氣反應。 (1)

c) 大約在公元前3 000 年左右，人類使用錫和銅來製造青銅，卻大約在公元前1 000 年左右才出現鐵。

愈活潑的金屬，愈難從其礦石提取。 (1)

鐵較銅和錫難於提取，因它較銅和錫活潑。 (1)

所以，與錫和銅相比，鐵較遲才被發現。

按節練習 (頁60)

18 鋅是從閃鋅礦提取。該礦石主要含硫化鋅。

a) 首先，把礦石中的硫化鋅轉化為氧化鋅。

i) 描述如何從硫化鋅生成氧化鋅。

通過焙燒 / 在過量空氣中把礦石強熱 (1)

ii) 寫出在(i) 描述的反應的化學方程式。

$2ZnS(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2ZnO(s) + 2SO_2(g)$ (1)

按節練習 (頁60)

b) 把氧化鋅轉化成鋅，會把氧化鋅和焦炭加入熔爐內，在爐底的位置吹入熱空氣。
在熔爐內，氧化鋅會與一氧化碳進行反應。

i) 描述在熔爐中生成一氧化碳的主要方式，並寫出涉及反應的化學方程式。焦炭與二氧化碳/ 氧反應。 (1)
$C(s) + CO_2(g) \rightarrow 2CO(g)$ 或 $2C(s) + O_2(g) \rightarrow 2CO(g)$ (1)

ii) 寫出氧化鋅與一氧化碳反應的化學方程式。
$ZnO(s) + CO(g)\ Zn(s) + CO_2(g)$ (1)

iii) 氧化鋅與一氧化碳之間的反應涉及還原作用。
「還原作用」的意思是甚麼？
氧的移除 (1)

按節練習 (頁60)

19 以下列出金屬活潑性的遞減次序。X 和Y 為未知金屬。

X
Na
Ca
Mg
Zn
Y
Fe
Cu

a) X 會否與冷水進行反應？
X 會與冷水反應。 (1)

b) Y 會否與冷水進行反應？
Y 不會與冷水反應。 (1)

c) Y 會否與稀氫氯酸進行反應？
Y 會與稀氫氯酸反應。 (1)

按節練習 (頁60)

20 X 為未知金屬。下表提供有關X、鈉和鎂三種金屬的一些反應的資料。

金屬	在氧中加熱的反應	與冷水的反應	與稀氫氯酸的反應
X	沒有燃燒，在金屬表面形成黑色表層	沒有反應	沒有反應
鈉	燃燒時有白煙生成	?	爆炸性反應；不會在學校實驗室內進行
鎂	燃燒時有白色固體生成	反應輕微	?

按節練習 (頁60)

a) 提出金屬X 的名稱。
銅 (1)

b) i) 舉出鈉與水反應時兩項可觀察到的變化。
以下任何兩項：
- 熔融成銀色小球 (1)
- 在水面高速移動並發出嘶嘶聲 (1)
- 氫氣燃燒，產生金黃色火焰 (1)

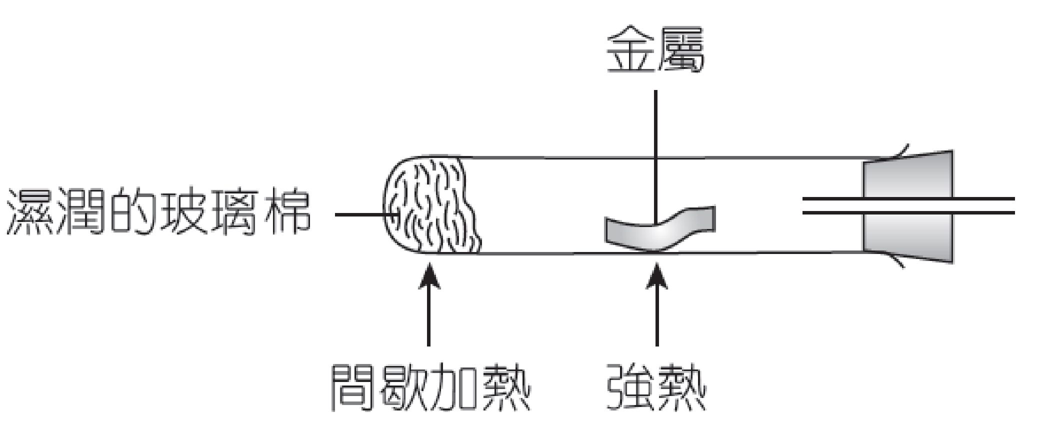
ii) 寫出涉及反應的化學方程式。
$2Na(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g)$ (1)

c) i) 舉出鎂與稀氫氯酸反應時，你所預期的觀察結果。
鎂溶於稀氫氯酸。 (1)
有氣泡釋出。 (1)

ii) 寫出鎂與稀氫氯酸反應的化學方程式。
$Mg(s) + 2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(aq) + H_2(g)$ (1)

按節練習 (頁60)

21 下圖展示用於研習水蒸汽分別與銅、鎂和鋅三種金屬反應的實驗裝置。



a) 完成下表，以展示涉及鎂和銅的反應的觀察結果。

金屬	觀察結果
銅	沒有反應 (1)
鎂	很快速的反應 (1)
鋅	中度速率的反應

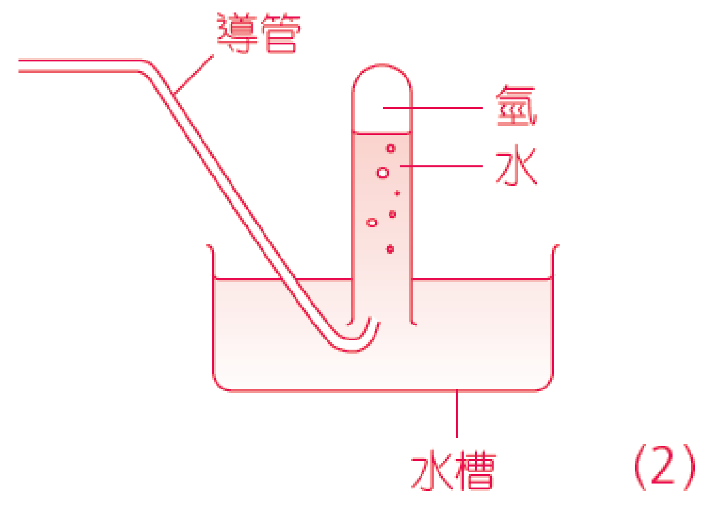
按節練習 (頁60)

b) 鋅與水蒸汽反應時有氣體生成。

i) 辨認該氣體。

氫 (1)

ii) 繪圖展示如何從以上裝置收集該氣體。



iii) 寫出鋅與水蒸汽反應的化學方程式。

$Zn(s) + H_2O(g) \rightarrow ZnO(s) + H_2(g)$ (1)

c) 以安全為理由，不會用鉀來進行這實驗。試解釋之。

以下任何一項：

- 鉀太過活潑 (1)
- 鉀會產生爆炸性反應 (1)
- 鉀的反應太劇烈 (1)
- 大試管/ 試管會爆裂 (1)

按節練習 (頁60)

22 本題與不同的金屬有關。

以下是金屬活性序的一部分。

鉀	較活潑
鎂	
鋁	
鋅	
鐵	
銅	較不活潑

按節練習 (頁60)

a) 兩千年前，人們能從鐵和銅的礦石提取金屬，但不能提取鋁。
為甚麼當時人們不能從鋁的礦石提取鋁？試解釋之。

以下任何一項：

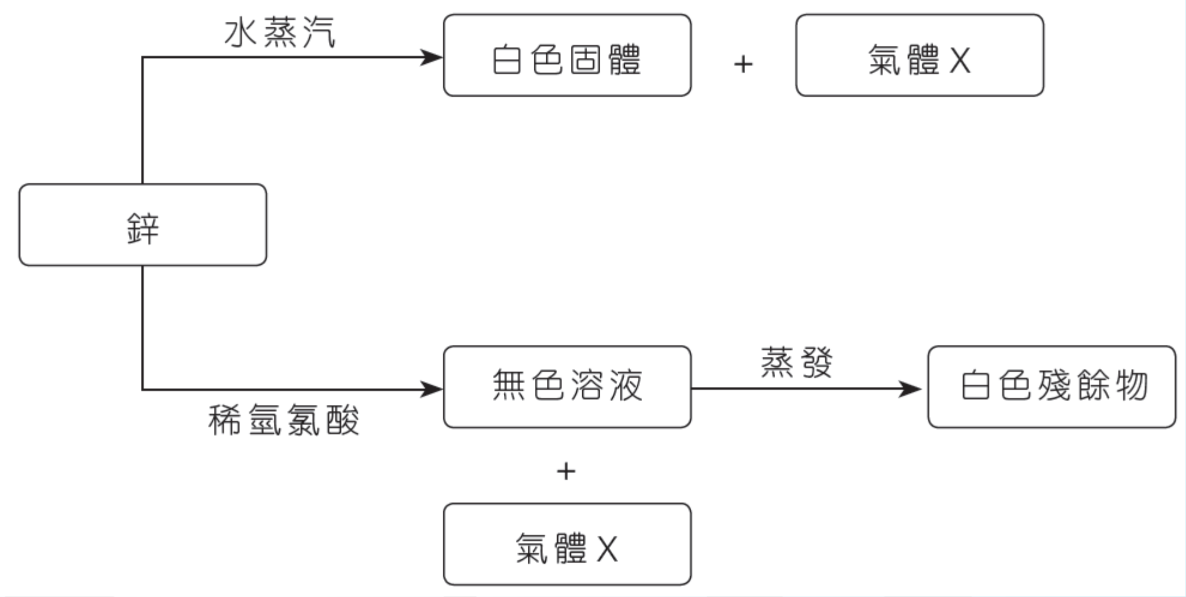
- 當時人們未懂電解這門學問和技術。 (1)
- 當時人們未懂電的應用。 (1)
- 鋁過於活潑，古時的技術（如加熱）未能把其氧化物還原成鋁。 (1)

b) 鈾的活潑性介乎鎂和鋅之間。
寫出鈾和稀氫氯酸之間的反應的兩項可觀察到的變化。

有氣泡釋出。 (1)
鈾溶於酸中。 (1)

按節練習 (頁60)

23 以下的反應方案展示如何利用兩個不同方法從鋅生成氣體X。



a) i) 寫出所生成的白色固體的名稱。 氧化鋅 (1)

ii) 寫出氣體X 的名稱。 氫 (1)

iii) 寫出鋅與水蒸汽反應的化學方程式。

$Zn(s) + H_2O(g) \rightarrow ZnO(s) + H_2(g)$ (1)

b) i) 寫出白色殘餘物的名稱。 氯化鋅 (1)

ii) 寫出鋅與稀氫氯酸反應的化學方程式。

$Zn(s) + 2HCl(aq)\ ZnCl_2(g) + H_2(g)$ (1)

按節練習 (頁60)

24 一名學生嘗試用下圖所示的裝置把氧化鐵(III) 還原，以獲取鐵。把某氧化鐵樣本和過量的碳粉放進坩堝。20 分鐘後，所有氧化物都轉化成鐵。

a) 提出一個方法，證明這實驗中生成的是金屬。

生成的金屬能導電。 (1)

b) 解釋能否用碳從氧化鎂提取鎂。

鎂是活潑的金屬(1)，它的氧化物相當穩定，不可用碳從氧化鎂提取鎂。

c) 通過與鋁共熱，也可從氧化鐵(III) 提取鐵。

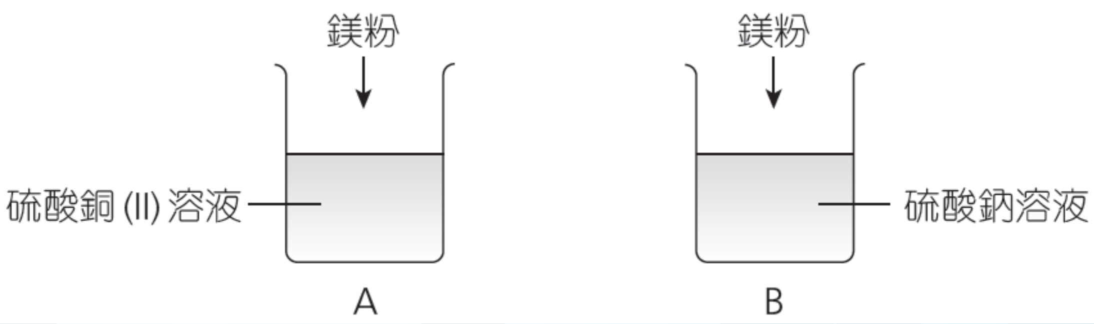
i) 寫出涉及反應的化學方程式。 $Fe_2O_3(s) + 2Al(s) \rightarrow Fe(s) + Al_2O_3(s)$ (1)

ii) 提出為甚麼提取鐵時不用鋁作為還原劑。

鋁遠較鐵昂貴。 (1)

按節練習 (頁60)

25 把鎂粉加入兩個分別盛載不同溶液的燒杯A 和B 中。



a) i) 把鎂放入燒杯A 時，你觀察到甚麼？

鎂溶解。(1) 藍色溶液轉為無色。(1) 有粉紅色固體澱積。(1)

ii) 寫出發生反應的離子方程式。

$Mg(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + Cu(s)$ (1)

b) 把鎂放入燒杯B 時，你觀察到甚麼？解釋你的答案。沒有可觀察到的變化。

鎂不及鈉活潑。所以，鎂不能把鈉從溶液中置換出來。(1)

c) 推斷這三種金屬（銅、鎂和鈉）活潑性的次序。解釋你的答案。

活性次序：鈉 > 鎂 > 銅 (1)

鎂不能把鈉從硫酸鈉溶液中置換出來，即鈉較鎂活潑。

鎂能把銅從硫酸銅(II) 溶液中置換出來，即鎂較銅活潑。

按節練習 (頁60)

26 一名學生進行實驗來測定鐵、鎂、鎳和銀四種金屬活潑性的次序。把每種金屬放入其餘幾種金屬的硝酸鹽的溶液中。下表展示所得的結果。

金屬的硝酸鹽的溶液 \ 金屬	鐵	鎂	鎳	銀
硝酸鐵 (II)	—	有反應	沒有反應	沒有反應
硝酸鎂	沒有反應	—	沒有反應	沒有反應
硝酸鎳 (II)	有反應	有反應	—	沒有反應
硝酸銀	有反應	有反應	有反應	—

按節練習 (頁60)

a) 把鐵屑加入盛有硝酸銀溶液的燒杯時，有灰色固體生成，且溶液變為淡綠色。

i) 解釋有甚麼反應在燒杯內發生。

有置換反應發生。 (1)

生成銀和硝酸鐵(II)。 (1)

鐵較銀活潑。 (1)

ii) 寫出涉及反應的離子方程式。

$Fe(s) + 2Ag^{+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2Ag(s)$ (1)

b) 就這四種金屬，寫出它們活潑性的遞減次序。

最活潑 鎂

鐵

鎳

最不活潑 銀

(1)

按節練習 (頁60)

27 以下是活性序的其中一部分：

最活潑

鈉
鎂
鋁
鋅
銅
銀

最不活潑

a) 哪種金屬的氧化物不會被碳還原？

鈉 / 鎂 / 鋁 (1)

b) i) 選出一種會與鋅進行反應的金屬離子。 銅 / 銀 (1)

ii) 寫出所提出的離子與鋅反應的離子方程式。

$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$ (1) 或 $Zn(s) + 2Ag^{+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2Ag(s)$ (1)

c) 解釋為甚麼鈉較鎂和鋁活潑。

在一個反應中，鈉原子失去一個電子生成鈉離子，鎂原子失去兩個電子生成鎂離子，鋁原子失去三個電子生成鋁離子。 (1)

因所需能量較少，失去一個電子較失去兩個或三個容易。因此，鈉較鎂和鋁活潑。 (1)

按節練習 (頁60)

28 某學生進行實驗以探究銅、錳、錫和鋅四種金屬活潑性的次序，把每種金屬分別放入其餘幾種金屬的硫酸鹽的溶液中，得出以下次序：

最活潑	錳 (Mn)
	鋅 (Zn)
	錫 (Sn)
最不活潑	銅 (Cu)

a) 上述次序根據下表所列的結果推斷出來，完成下表。.

金屬 / 金屬的硫酸鹽的溶液	銅	錳	錫	鋅
硫酸銅 (II)	—	有反應	有反應	有反應
硫酸錳 (II)	沒有反應	—	沒有反應	沒有反應
硫酸錫 (II)	沒有反應	有反應	—	有反應
硫酸鋅	沒有反應	有反應	沒有反應	—

(4)

按節練習 (頁60)

b) 寫出錳與銅(II) 離子反應的離子方程式，並寫出發生的反應的類別的稱。

$Mn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Mn^{2+}(aq) + Cu(s)$ (1)

置換反應 (1)

c) 解釋為甚麼不能通過這類實驗找出鋁在活性序中的位置。

鋁被氧化層覆蓋着，令鋁不活潑。 (1)

按節練習 (頁60)

29 a) 下表描述一些金屬氧化物與碳進行還原作用的難易程度。

金屬氧化物	進行還原作用時所需溫度
鉛氧化物	在 200 °C 溫和加熱
鎳氧化物	在 750 °C 高溫加熱
鈦氧化物	在 1 700 °C 以上非常高溫加熱
鋅氧化物	在 900 °C 非常高溫加熱

按金屬的活潑性把它們排列，先排最不活潑的金屬。

最不活潑 ⟶ *最活潑*

鉛	鎳	鋅	鈦	(1)

b) 通過電解熔融的氧化鋁來提取鋁。預測在這電解過程中正負兩極的生成物。

(Cambridge IGCSE, 0620/32, Paper 3, Jun. 2016, 2(a)–(b))

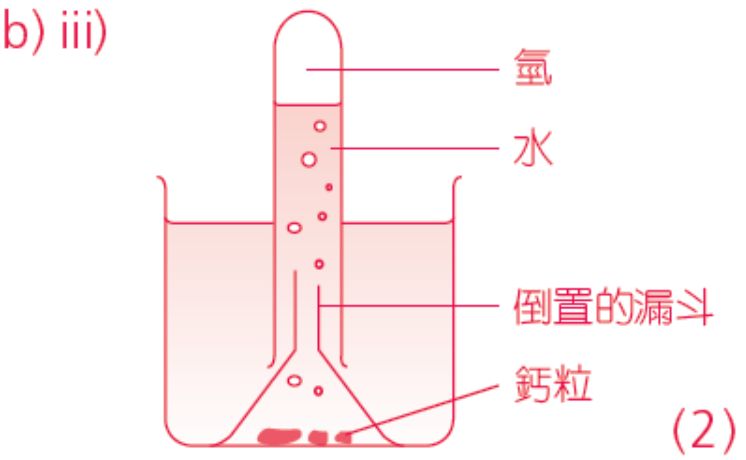
正電極 — 氧 (1)
負電極 — 鋁 (1)

按節練習 (頁60)

30 某學生用四種金屬和它們的氧化物來進行實驗。下表列出所得結果。

金屬	與冷水的反應	與稀氫氯酸的反應	把金屬氧化物加熱的效果
W	沒有反應	沒有反應	沒有反應
X	有氣體生成	有氣體生成	沒有反應
Y	沒有反應	沒有反應	有金屬生成
Z	沒有反應	有氣體生成	沒有反應

按節練習 (頁60)



a) 按四種金屬的活潑性把它們排列。

最活潑

X

Z

W

Y

最不活潑

(1)

b) 在實驗課堂中，一名學生把少量的X 顆粒加入盛載冷水的燒杯中。顆粒沉底。

i) 金屬X 可能是甚麼？ 鈣 (1)

ii) 寫出X 與水反應的化學方程式。

$Ca(s) + 2H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(s) + H_2(g)$ (1)

iii) 繪出一標示圖，以展示該學生可用於進行實驗及收集所生成的氣體的置。

c) 寫出W 和Y 的名稱。

W — 銅 (1)

Y — 銀 / 汞 (1)

按節練習 (頁60)

31 下圖所示的儀器，可用於展示鎂與氧化銅(II) 的劇烈反應。兩種固體的粉末已混和。

加熱數分鐘後，發生劇烈反應，剩下棕色的灰和白色粉狀物質。

a) 寫出所發生反應的化學方程式。

$Mg(s) + CuO(s)\ MgO(s) + Cu(s)$ (1)

b) 解釋為甚麼不能用銀粉代替鎂粉來進行上述反應。

銀不及銅活潑。/
銀與氧的結合能力較銅與氧的低。/ (1)
銀在活性序中的位置較銅的低。 (1)
所以銀不能把氧化銅(II) 還原。

按節練習 (頁60)

32 參照從各自的氧化物獲得銅、鎂及銀的方法，推斷這三種金屬的活性次序。

(HKDSE, Paper 1B, 2014, 4)

香港公開考試試題答案從略 (如適用)。