

達思化學

課本 2B

第 5 章 氧化還原反應、化學電池和電解



目錄

- ➡ 19.1 製作簡單化學電池
- ➡ 19.2 利用兩個半電池製作化學電池
- ➡ 19.3 丹聶爾電池
- ➡ 19.4 比較金屬生成離子的傾向
- ➡ 19.5 金屬的電化序
- ➡ 關鍵詞彙
- ➡ 摘要
- ➡ 按節練習



19.1 製作簡單化學電池 (頁21)

- ◆ 把鋅片加入硫酸銅(II) 溶液會發生反應，鋅片被銅覆蓋，藍色的硫酸銅(II) 溶液亦逐漸褪色。
- ◆ 在這項反應中，反應混合物的溫度上升，並有能量放出。



鋅片與硫酸銅(II) 溶液的反應



製作簡單化學電池 參

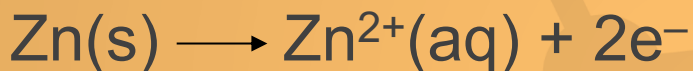


19.1 製作簡單化學電池 (頁21)

- ◆ 總反應是：



- ◆ 以上反應可由以下兩條半方程式 (half equations) 表示的半反應合併而成：

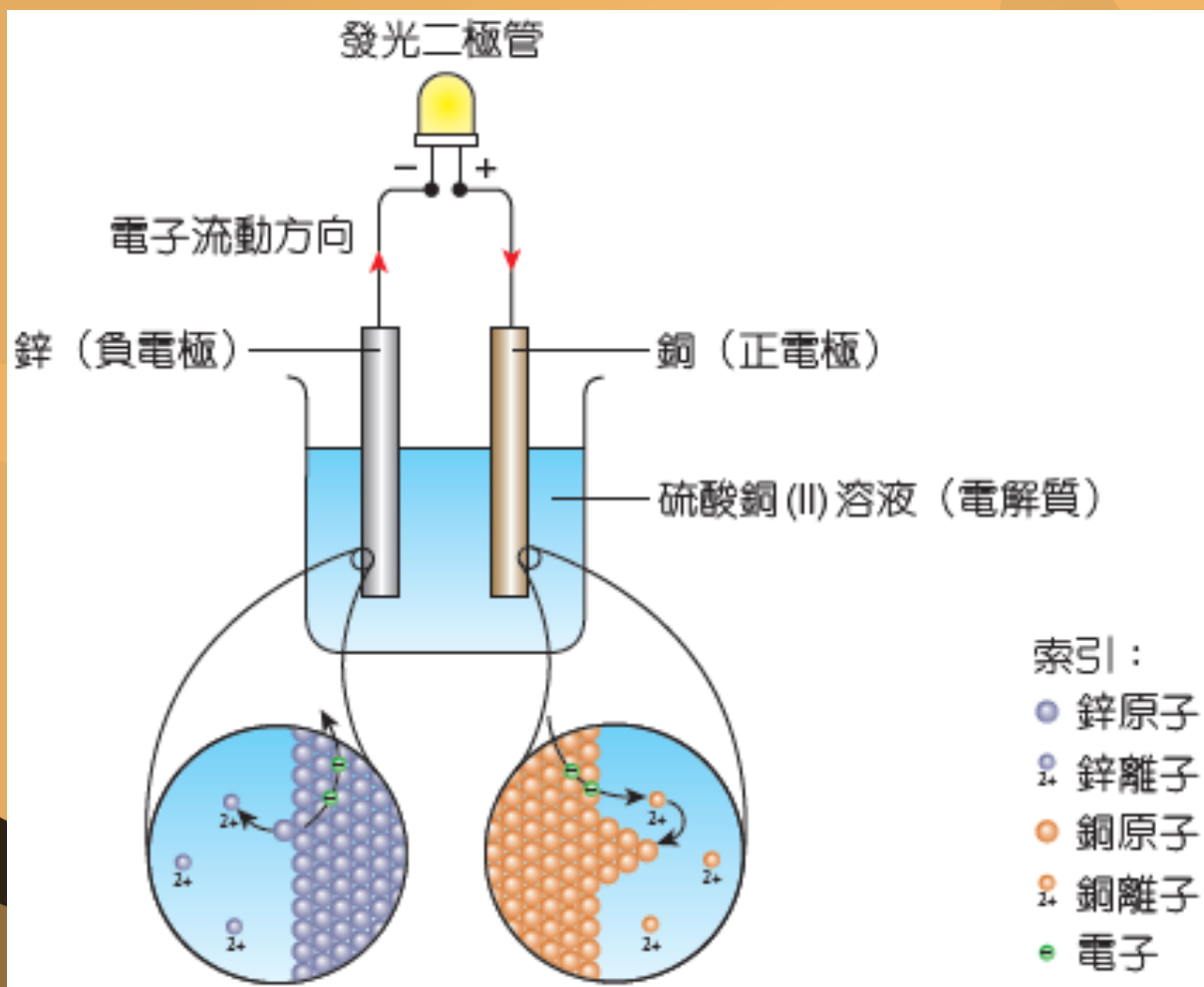


- ◆ 半方程式展示在某反應中其中一種反應物發生的變化。
- ◆ 簡單化學電池可把上述反應所放出的能量轉變為電能。



19.1 製作簡單化學電池 (頁21)

- 把鋅和銅的金屬片以導線連接，並浸於硫酸銅(II) 溶液中。

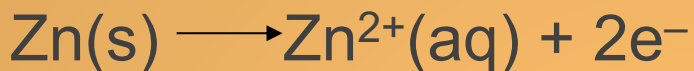


鋅-銅化學電池



19.1 製作簡單化學電池 (頁21)

- ◆ 鋅片中的鋅原子失去電子，生成鋅離子並進入溶液中。



- ◆ 電子經外電路流向銅片，銅(II)離子獲得電子，生成銅原子。



- ◆ 電子的流動產生電流，為發光二極管提供電力。



19.1 製作簡單化學電池 (頁21)

- ◆ 鋅片是電池的負電極，銅片是正電極，硫酸銅(II) 溶液則是電解質。
- ◆ 在該化學電池內的反應的總方程式是：
$$\text{Zn(s)} + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu(s)}$$
- ◆ 鋅片的質量減少，銅片的質量則增加。

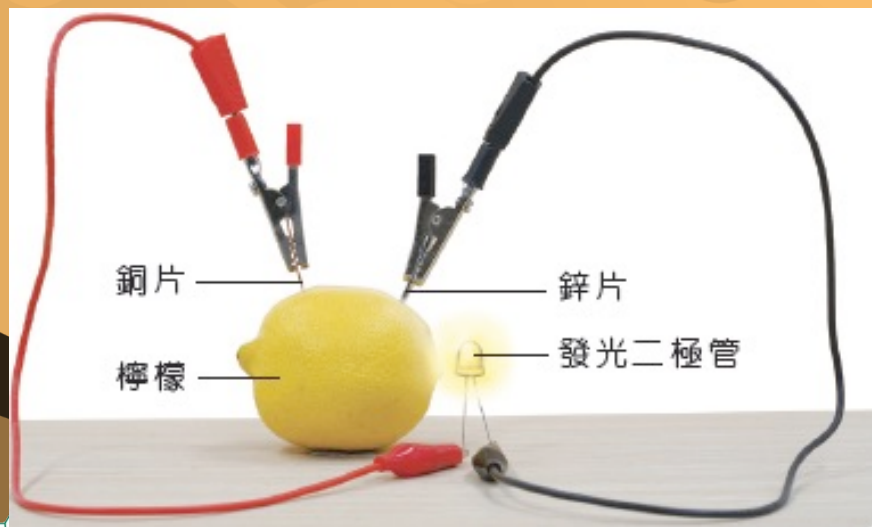
電子只在外電路流動，離子則在電解質中流動。



19.1 製作簡單化學電池 (頁21)

檸檬電池

- ◆ 可用鋅片和銅片製作檸檬電池，檸檬汁是電池的電解質。
- ◆ 鋅片中的鋅原子失去電子，生成鋅離子。
$$\text{Zn(s)} \longrightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-}$$
- ◆ 電子經外電路流向銅片，檸檬汁中的氫離子獲得電子，生成氫。
$$2\text{H}^{+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \longrightarrow \text{H}_2(\text{g})$$



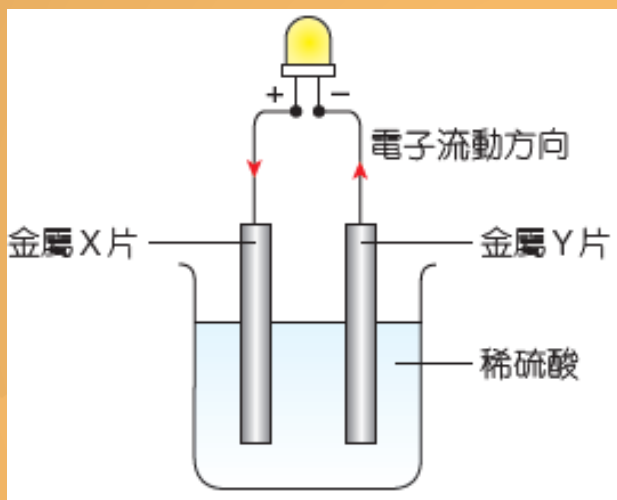
檸檬電池



19.1 製作簡單化學電池 (頁21)

小測試 19.1

把兩種金屬片浸於稀硫酸中，並裝置成一個簡單化學電池。電子由金屬Y片經外電路流向金屬X片，發光二極管亮起。



b) 金屬Y片的質量減少。
Y的原子失去電子生成離子。

- a) 辨別化學電池的正電極。金屬X片
- b) 過了一段時間後，金屬Y片的質量有甚麼變化？試解釋之。
- c) 現以乙醇取代硫酸，會發生甚麼變化？試解釋之。發光二極管不會亮起。
乙醇不能導電。



19.2 利用兩個半電池製作化學電池 (頁24)

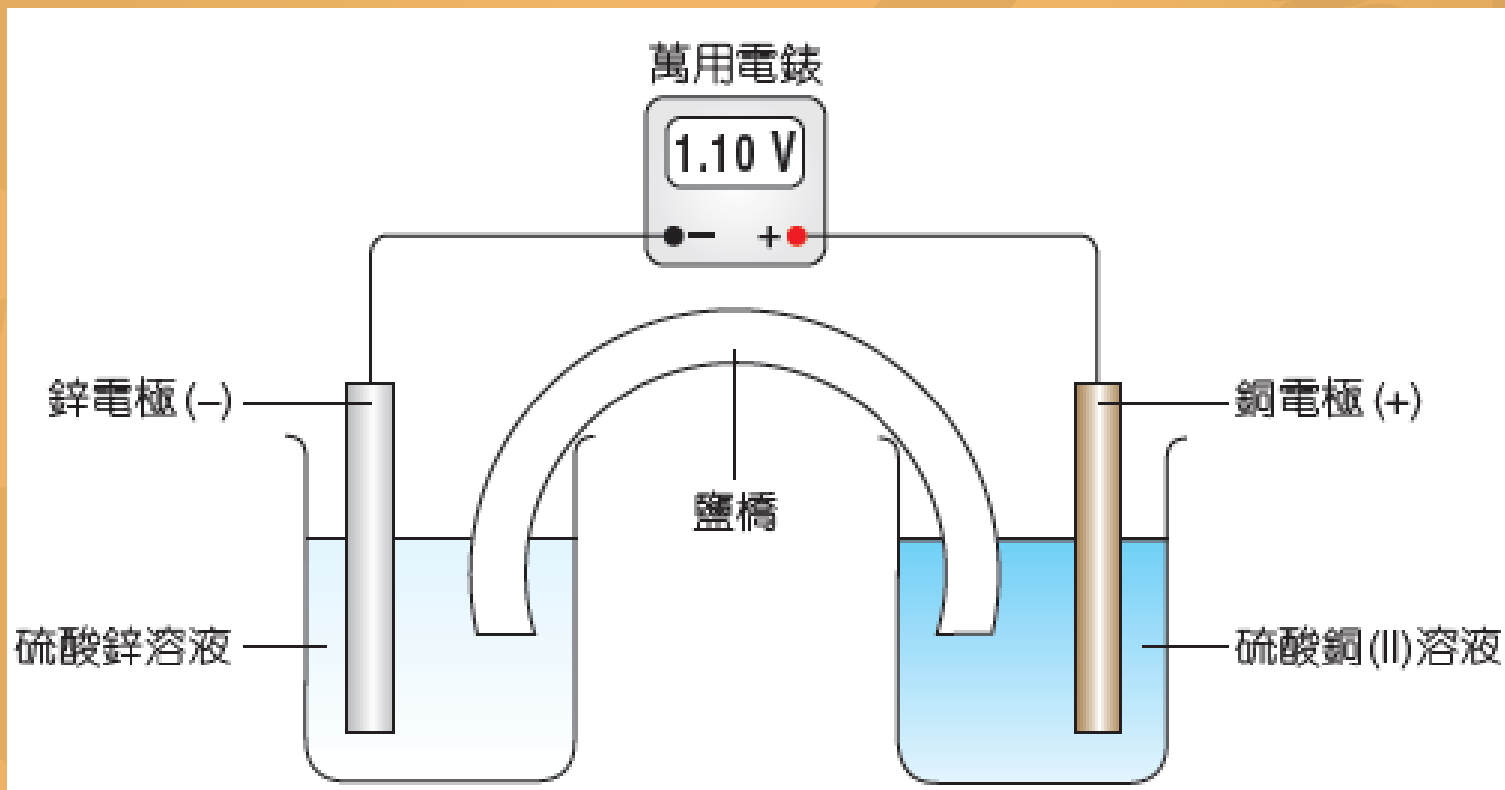
- ◆ 用鋅電極和銅電極分別製作兩個**半電池 (half cell)**。
- ◆ 在每個半電池內，金屬電極都浸於含其離子的溶液中。
- ◆ 兩個半電池的電極以導線連接，並把**鹽橋 (salt bridge)** 浸在它們的溶液，形成一個完整電路。
- ◆ 這個化學電池會運作至鋅電極或銅(II) 離子耗盡。



附有鹽橋的化學電池 [參](#)



19.2 利用兩個半電池製作化學電池 (頁24)



利用兩個半電池製作化學電池



19.2 利用兩個半電池製作化學電池 (頁24)

鹽橋的作用

- ◆ 鹽橋是一片浸透電解質的濾紙。
- ◆ 該電解質通常是硝酸鉀溶液，因為鉀離子和硝酸根離子都不會與溶液中的離子或兩個電極反應。
- ◆ 在鋅半電池內，鋅電極失去電子，生成鋅離子，使硫酸鋅溶液中鋅離子的濃度增加，導致過量帶正電荷的離子在溶液內累積。

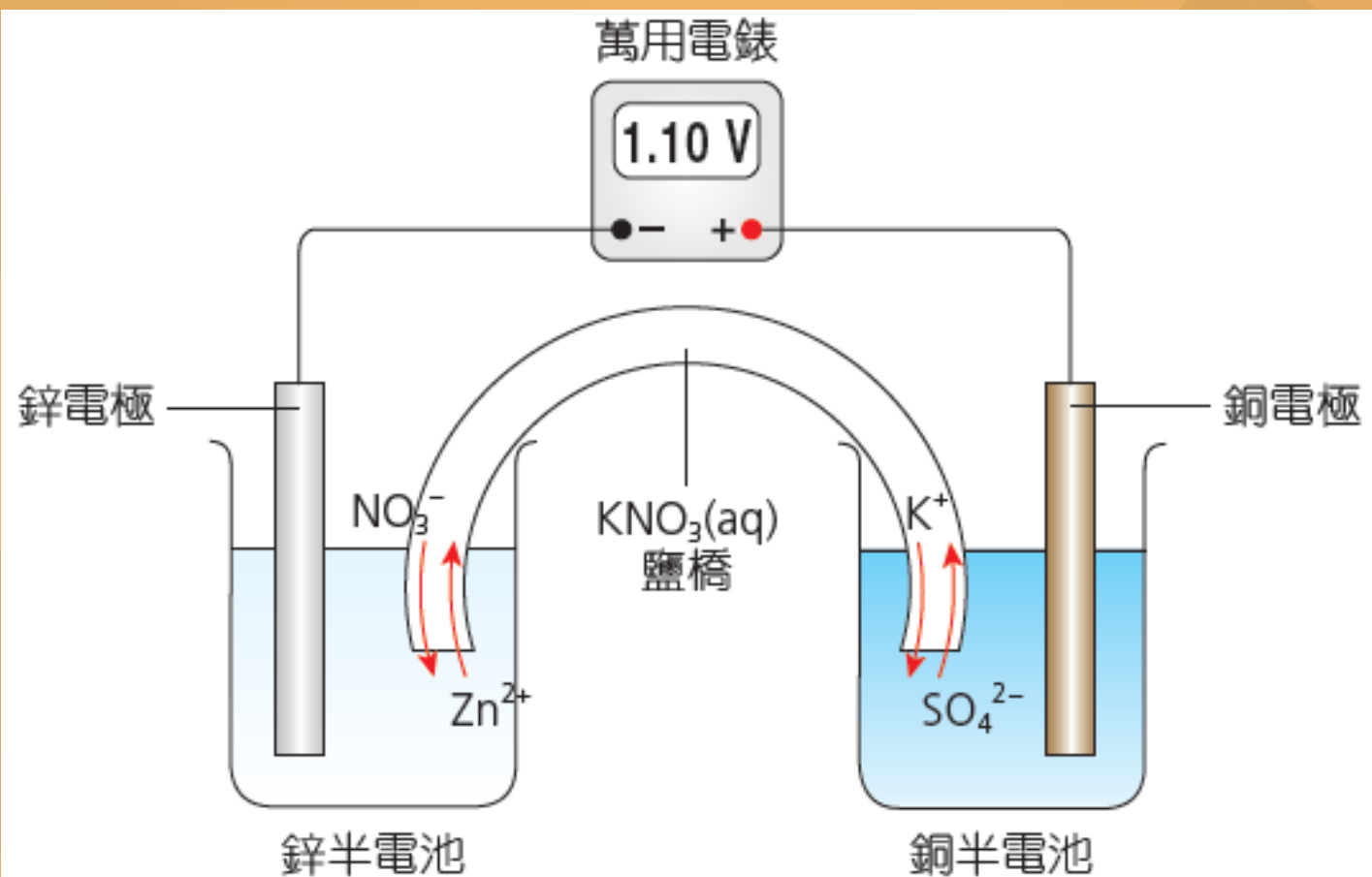


19.2 利用兩個半電池製作化學電池 (頁24)

- ◆ 在銅半電池內，硫酸銅(II) 溶液中的銅(II) 離子獲得電子生成銅原子，溶液中銅(II) 離子的濃度因而減少，導致過量帶負電荷的硫酸根離子在溶液內累積。
- ◆ 鹽橋提供離子移進半電池，避免過量的電荷在溶液內累積。
- ◆ 同樣地，半電池內過量的離子亦可移進鹽橋來避免電荷累積。



19.2 利用兩個半電池製作化學電池 (頁24)



鹽橋容許離子移進或移出半電池以避免過量的電荷在半電池內累積



19.2 利用兩個半電池製作化學電池 (頁24)

鹽橋

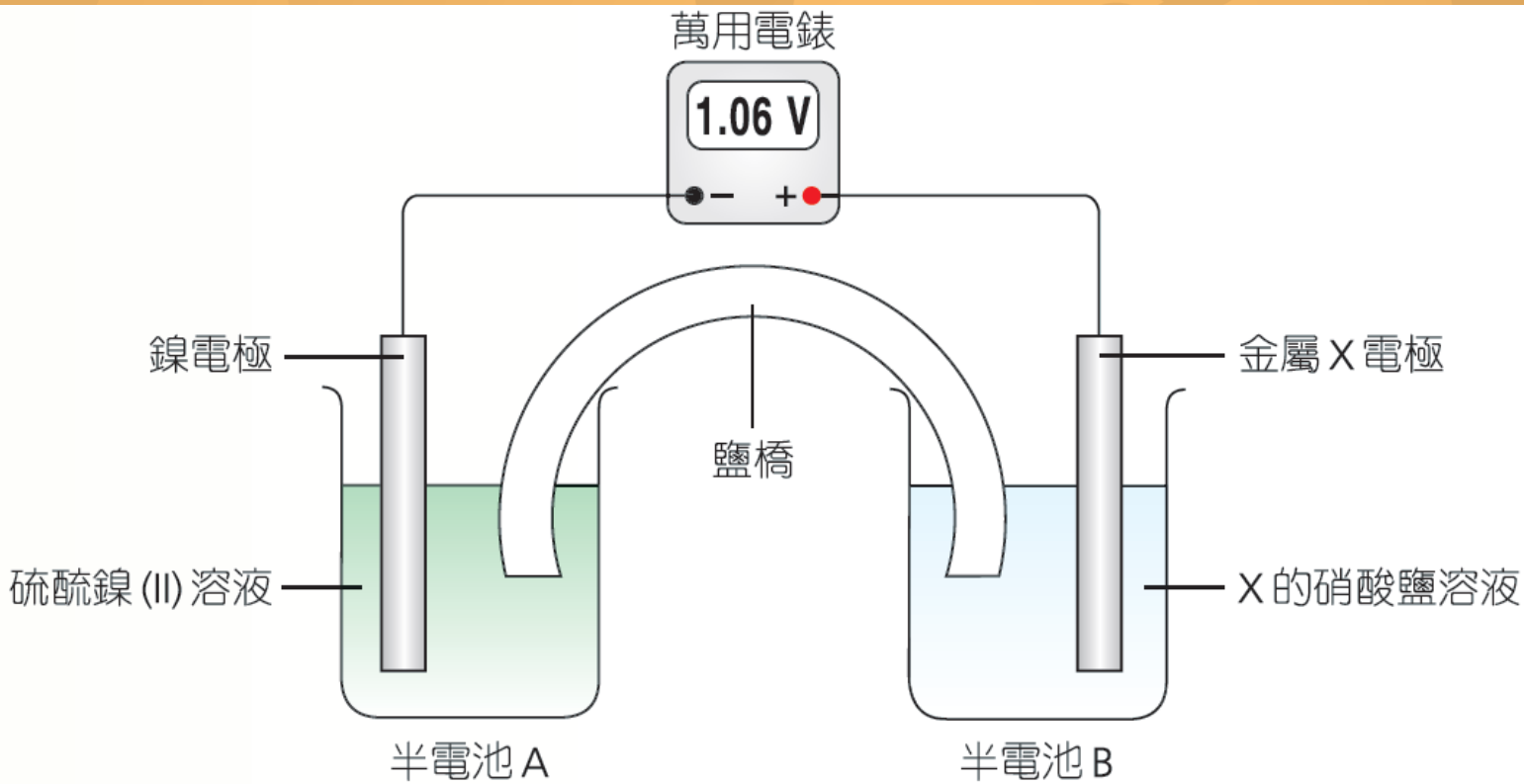
- 容許離子在兩個半電池之間流動，形成一個完整電路；
- 容許離子移進或移出半電池，以平衡半電池內的電荷。



19.2 利用兩個半電池製作化學電池 (頁24)

問 (例題 19.1)

考慮以下的化學電池，電池的電壓是 $+1.06\text{ V}$ 。半電池 B 是把金屬 X 電極浸於 X 的硝酸鹽溶液 ($\text{XNO}_3(\text{aq})$) 中裝置而成。





19.2 利用兩個半電池製作化學電池 (頁24)

問 (例題 19.1) (續)

- a) 指出電子在外電路的流動方向，並加以解釋。
- b) 寫出在各個電極所發生的變化的半方程式。
- c) 寫出在這化學電池內的反應的總方程式。

答

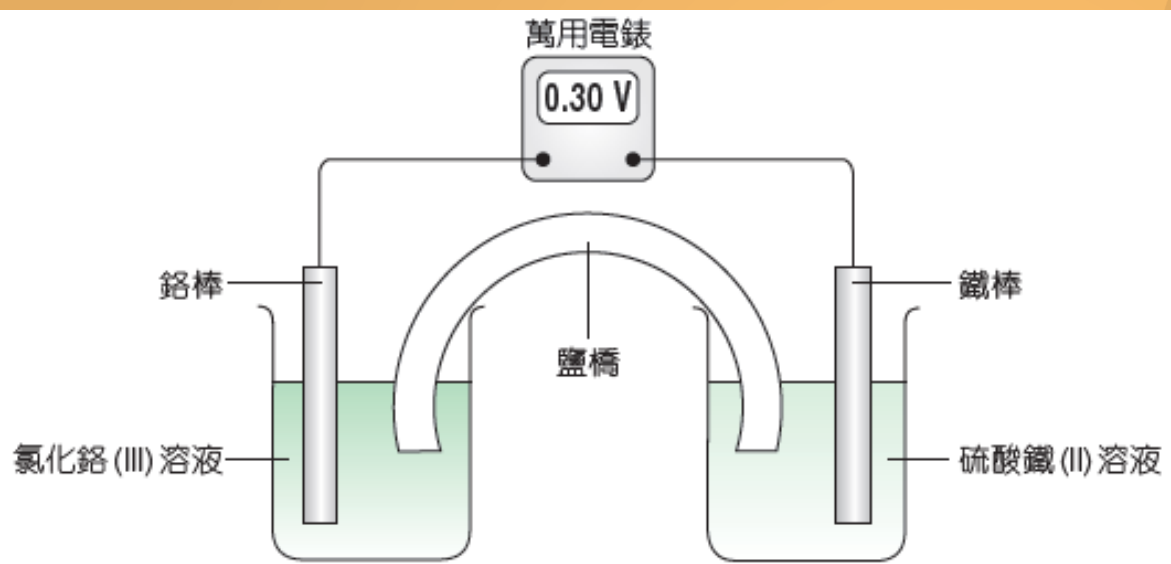
- a) 把負電極連接到萬用電錶的負端鈕時，萬用電錶顯示正電壓。
因此，鎳電極是負電極。
電子由鎳電極經外電路流向金屬 X 電極。
- b) 在鎳電極： $\text{Ni(s)} \longrightarrow \text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-}$
在金屬 X 電極： $\text{X}^{+}(\text{aq}) + \text{e}^{-} \longrightarrow \text{X(s)}$
- c) $\text{Ni(s)} + 2\text{X}^{+}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{X(s)}$



19.2 利用兩個半電池製作化學電池 (頁24)

小測試 19.2

考慮以下的化學電池。一段時間過後，燒杯中的硫酸鐵(II) 溶液的顏色逐漸變淺。



- 指出電子在外電路的流動方向，並加以解釋。
- 寫出在鉻棒所發生的變化的半方程式。



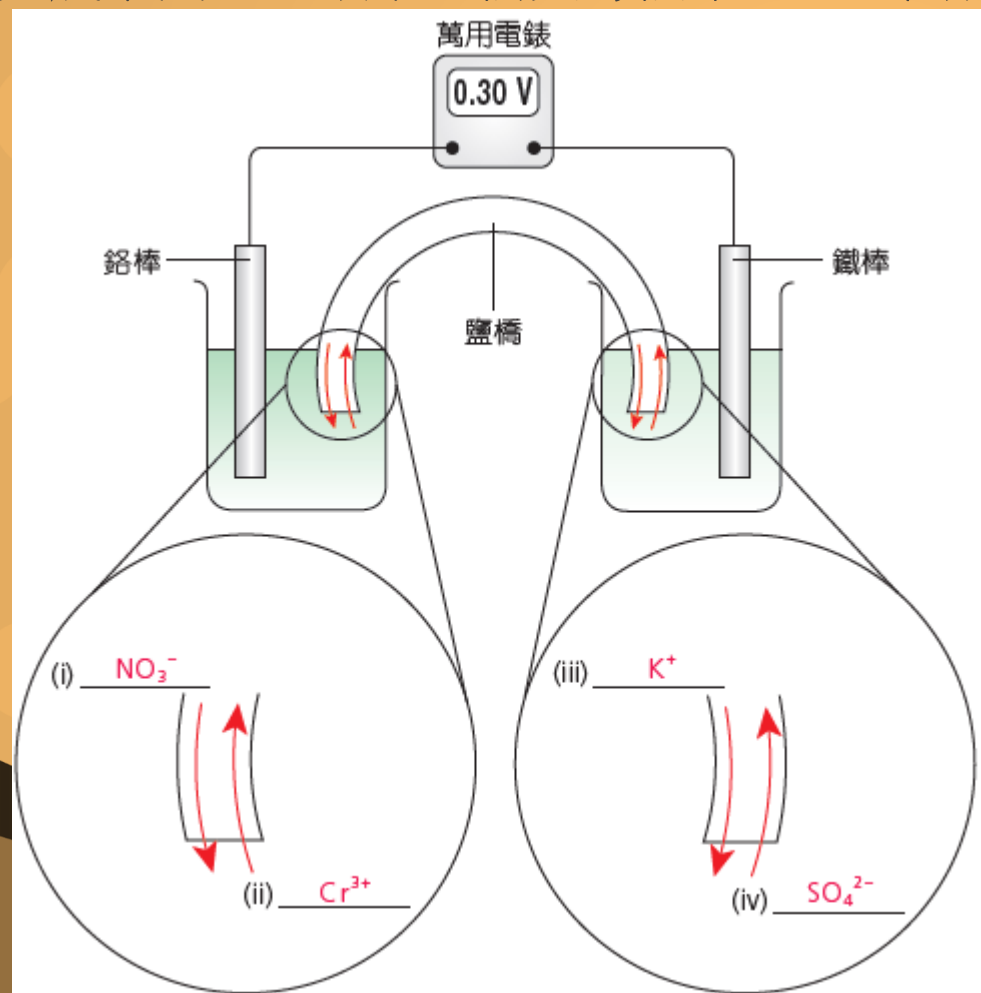
由鉻棒流向鐵棒
鐵(II) 離子獲得電子，生成鐵原子。硫酸鐵(II) 溶液中鐵(II) 離子的濃度減少，所以該溶液的顏色變淺。



19.2 利用兩個半電池製作化學電池 (頁24)

小測試 19.2 (續)

- c) 該鹽橋是一片浸透硝酸鉀溶液的濾紙。
完成下圖，以顯示鹽橋與每個半電池之間流動的離子。





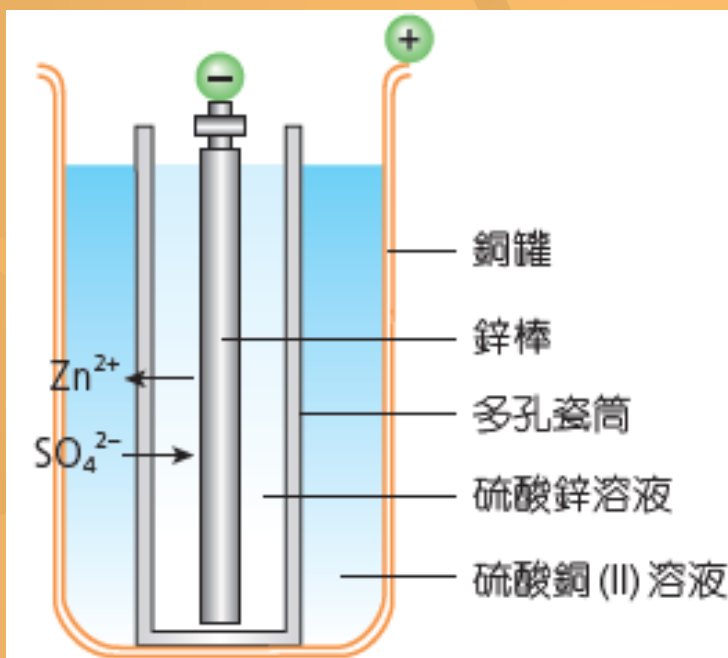
19.3 丹聶爾電池 (頁28)

- ◆ 丹聶爾電池 (**Daniell cell**) 由英國化學家丹聶爾於1836 年發明，當中以多孔瓷筒代替鹽橋來連接兩個半電池。
- ◆ 丹聶爾電池的中心是鋅棒（負電極），浸於盛載硫酸鋅溶液的多孔瓷筒中。
- ◆ 多孔瓷筒則浸在盛載硫酸銅(II) 溶液的銅罐（正電極）中。
在鋅棒： $\text{Zn(s)} \longrightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-}$
在銅罐： $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \longrightarrow \text{Cu(s)}$



19.3 丹聶爾電池 (頁28)

- ◆ 過了一段時間後，鋅棒的質量減少，銅罐的質量則增加。
- ◆ 這種電池的電壓大約是1.1 V。



丹聶爾電池



19.3 丹聶爾電池 (頁28)

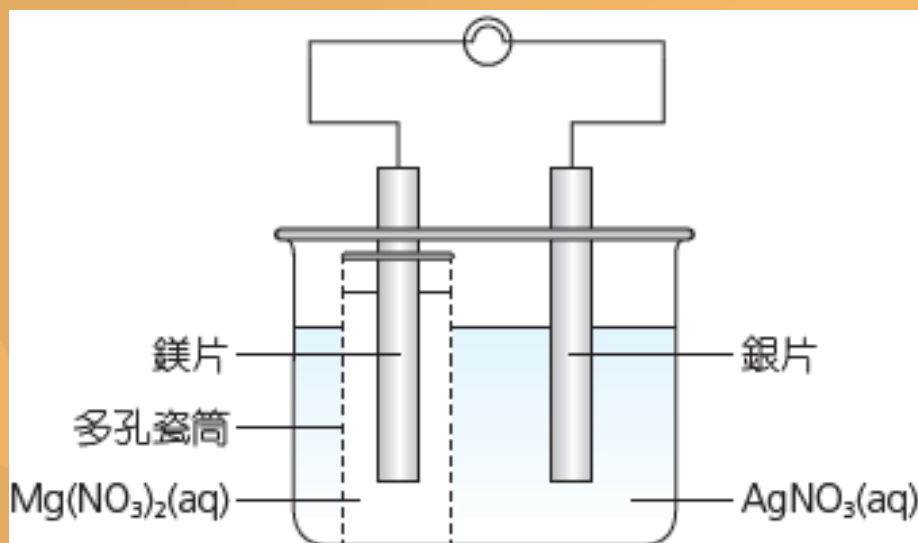
- ◆ 多孔瓷筒
 - 容許離子在兩種溶液之間流動，形成一個完整電路；
 - 分隔兩種溶液，以防止它們發生反應。
- ◆ 鋅離子和硫酸根離子分別通過多孔瓷筒移向銅罐和鋅棒。



19.3 丹聶爾電池 (頁28)

小測試 19.3

下圖展示一個裝置，其中燈泡亮着：



b) 在鎂片：



在銀片：



a) 指出電子在外電路的流動方向。

由鎂片流向銀片

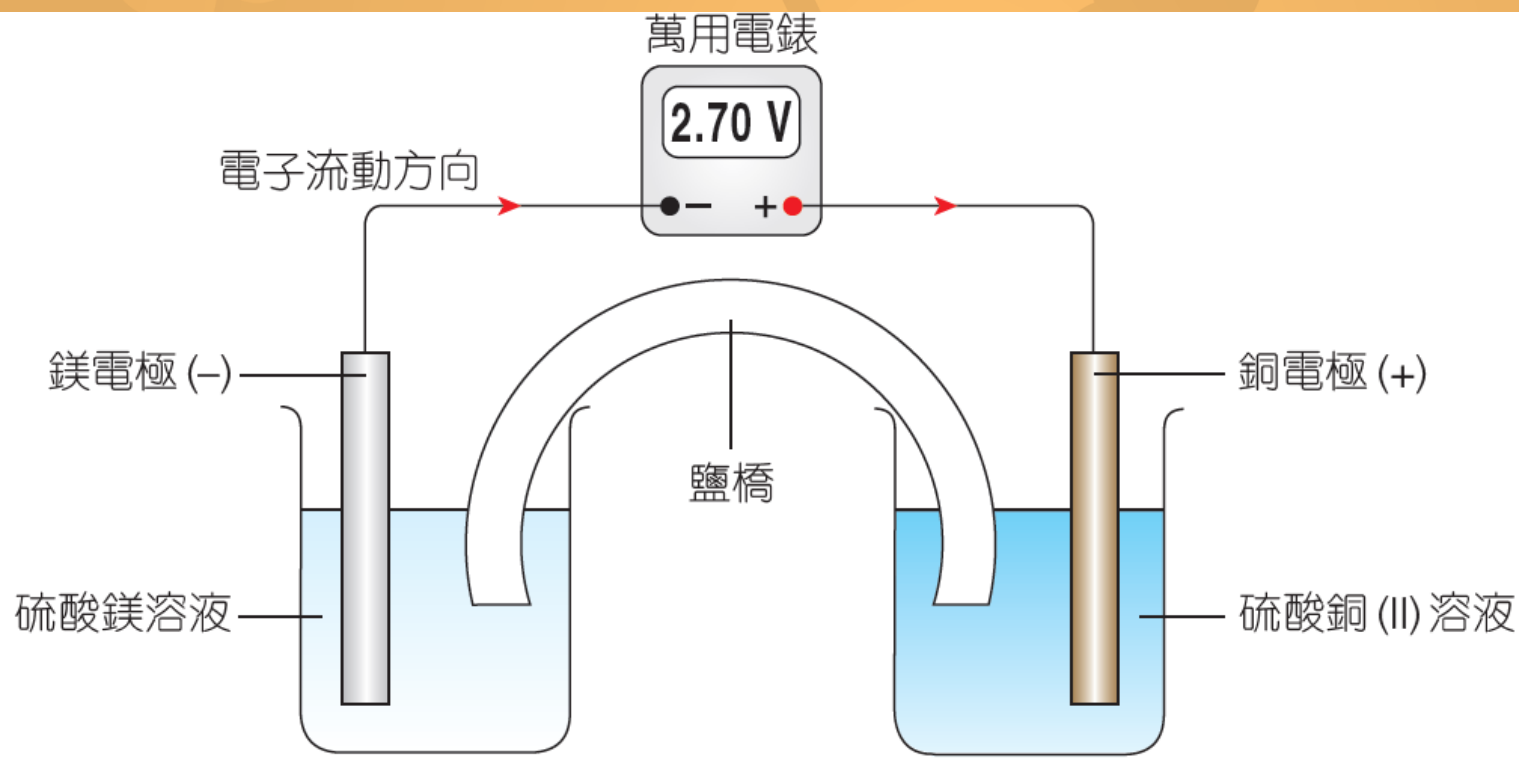
b) 寫出在各個電極所發生的變化的半方程式。

c) 辨認移向多孔瓷筒的離子。硝酸根離子



19.4 比較金屬生成離子的傾向 (頁29)

- ◆ 第 19.2 小節所示電池的電壓是 1.10 V 。然而，如果用鎂電極代替鋅電極，硫酸鎂溶液代替硫酸鋅溶液，電池的電壓會更高。
- ◆ 這是因為與鋅相比，鎂失去電子生成離子的傾向較大。

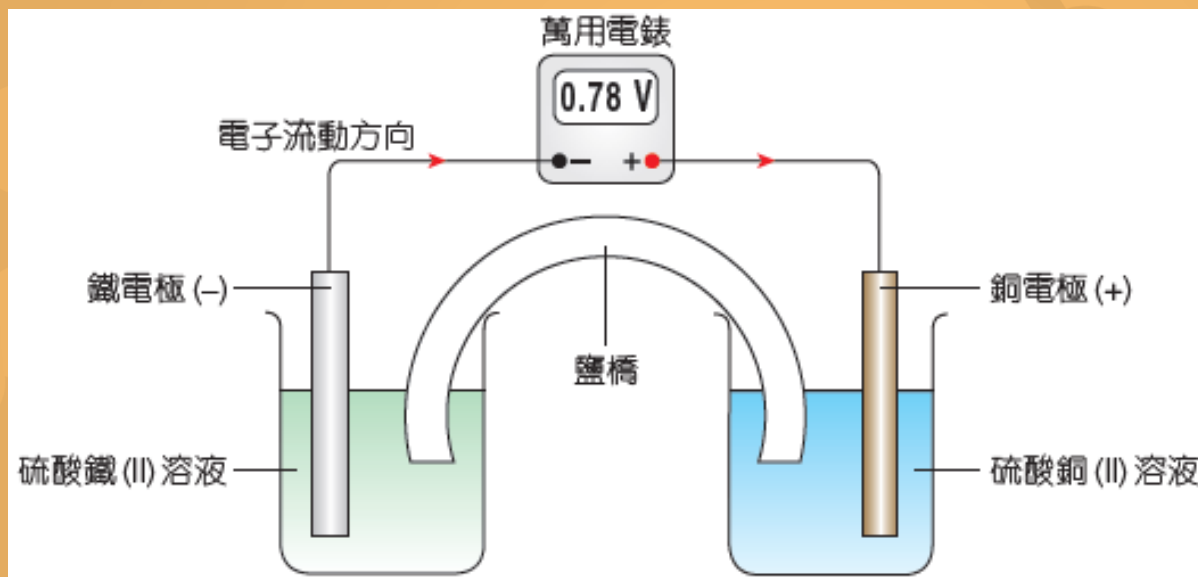


鎂-銅化學電池



19.4 比較金屬生成離子的傾向 (頁29)

- 以鐵和硫酸鐵(II) 溶液製作另一個半電池，並與銅半電池連接，然後量度其電壓。



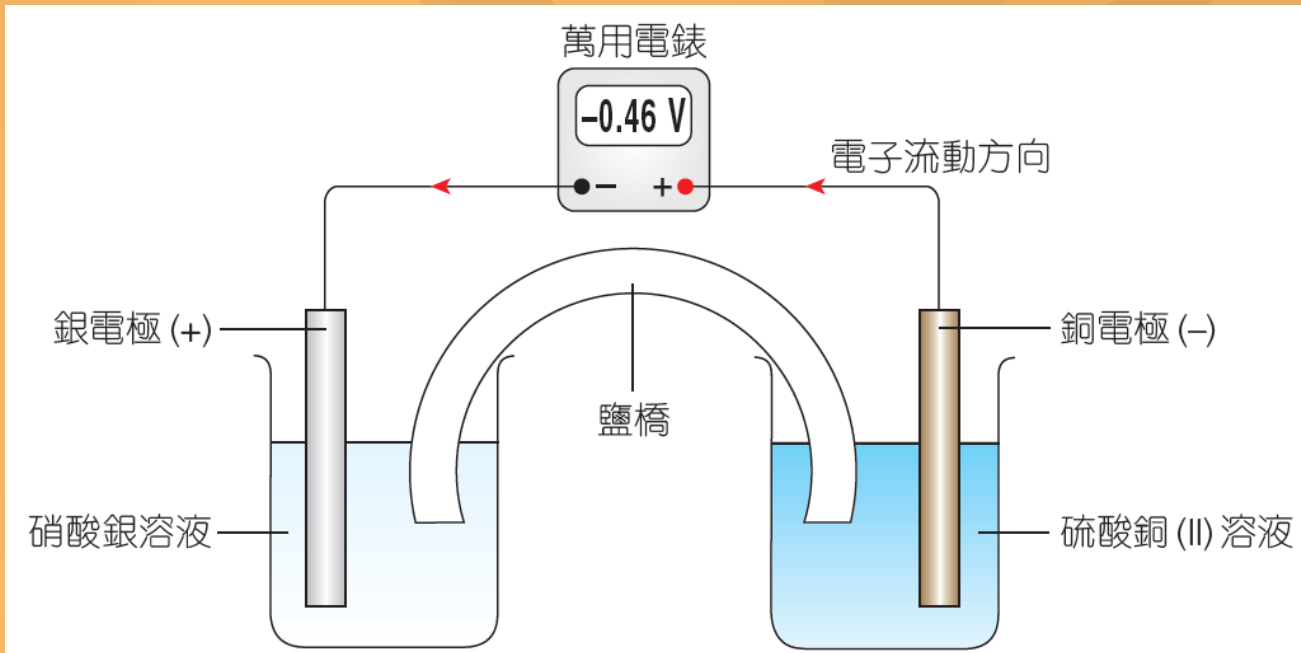
鐵-銅化學電池

- 在以上所有例子中，萬用電錶都顯示正電壓，表示銅電極是上述所有化學電池的正電極。



19.4 比較金屬生成離子的傾向 (頁29)

- ◆ 現以銀和硝酸銀溶液裝置多一個半電池，並與銅半電池連接，然後量度其電壓。



銀-銅化學電池

- ◆ 萬用電錶顯示負電壓，表示銅電極是這電池的負電極。



19.4 比較金屬生成離子的傾向 (頁29)

- 由各個半電池分別連接銅半電池而成的化學電池的電壓。

化學電池	電壓 (V)	電子在外電路的流動方向
鎂半電池 – 銅半電池	2.70	由鎂流向銅
鋅半電池 – 銅半電池	1.10	由鋅流向銅
鐵半電池 – 銅半電池	0.78	由鐵流向銅
銀半電池 – 銅半電池	-0.46	由銅流向銀

- 由此可見，金屬生成離子的傾向的遞減次序是：
鎂 > 鋅 > 鐵 > 銅 > 銀



19.5 金屬的電化序 (頁31)

- 不同金屬生成離子的傾向各有不同。把金屬生成離子的傾向排序，所得序列稱為金屬的**電化序 (electrochemical series)**。

金屬離子				金屬
$K^+(aq)$	+	e^-	\rightleftharpoons	$K(s)$
$Ca^{2+}(aq)$	+	$2e^-$	\rightleftharpoons	$Ca(s)$
$Na^+(aq)$	+	e^-	\rightleftharpoons	$Na(s)$
$Mg^{2+}(aq)$	+	$2e^-$	\rightleftharpoons	$Mg(s)$
$Al^{3+}(aq)$	+	$3e^-$	\rightleftharpoons	$Al(s)$
$Zn^{2+}(aq)$	+	$2e^-$	\rightleftharpoons	$Zn(s)$
$Fe^{2+}(aq)$	+	$2e^-$	\rightleftharpoons	$Fe(s)$
$Pb^{2+}(aq)$	+	$2e^-$	\rightleftharpoons	$Pb(s)$
$2H^+(aq)$	+	$2e^-$	\rightleftharpoons	$H_2(g)$
$Cu^{2+}(aq)$	+	$2e^-$	\rightleftharpoons	$Cu(s)$
$Ag^+(aq)$	+	e^-	\rightleftharpoons	$Ag(s)$
$Au^+(aq)$	+	e^-	\rightleftharpoons	$Au(s)$

生成離子的傾向依次遞增



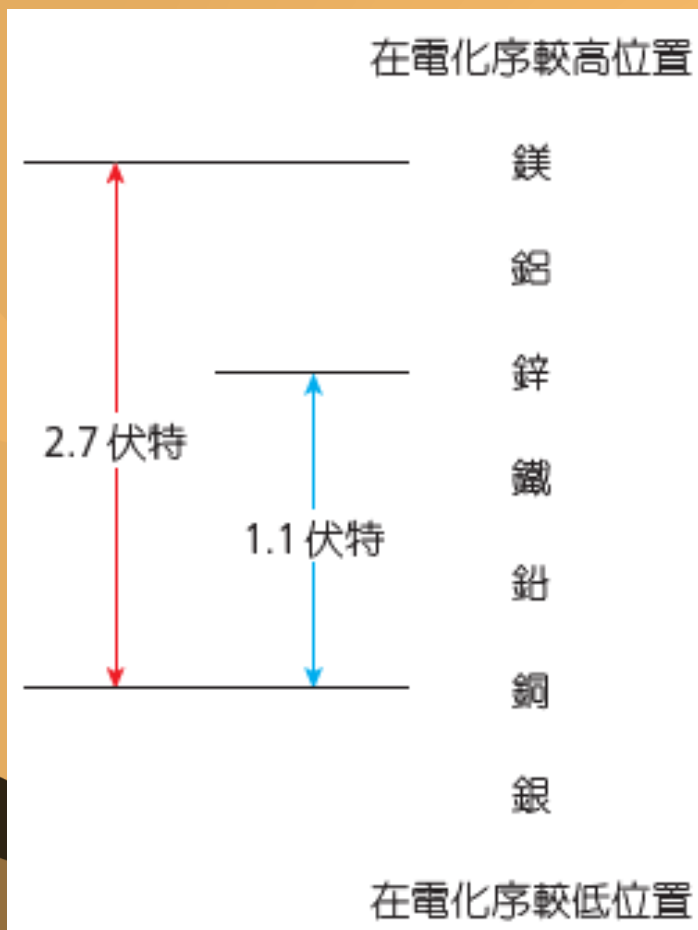
19.5 金屬的電化序 (頁31)

- ◆ 電化序中位置愈高的金屬，生成離子的傾向愈大。
- ◆ 在簡單化學電池中，電子由電化序位置較高的金屬流向位置較低的金屬。
- ◆ 化學電池的電壓取決於電池所用的金屬，兩種金屬在電化序中的距離愈遠，電池的電壓就愈高。



19.5 金屬的電化序 (頁31)

- 例如，鎂和銅的距離較鋅和銅的遠，因此鎂-銅化學電池的電壓較鋅-銅化學電池的高。



在電化序中，兩種金屬的距離愈遠，化學電池的電壓愈高



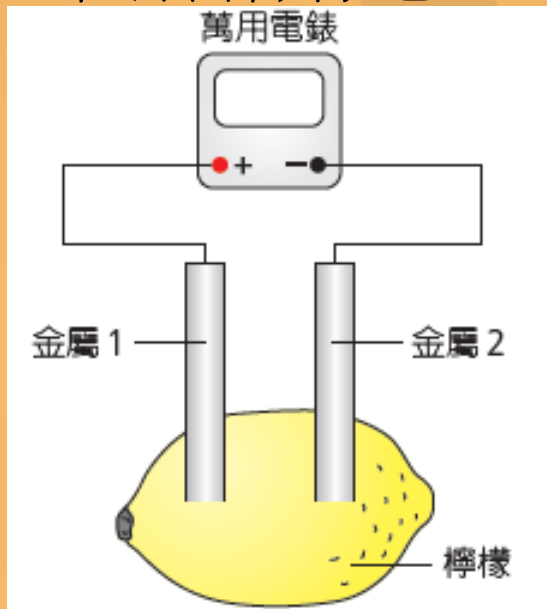
19.5 金屬的電化序 (頁31)

- ◆ 愈容易失去電子生成離子的金屬，其活潑性通常都愈高，所以金屬的電化序與金屬的活性序大致相同（鈣除外）。

19.5 金屬的電化序 (頁31)

小測試 19.4

一名學生利用以下裝置來研習檸檬電池。



下表展示所得結果：

金屬 1 \ 金屬 2	鉻	銅	鐵	錫	鋅
鉻	0.0 V	—	—	—	—
銅	1.2 V	0.0 V	—	—	—
鐵	0.5 V	-0.8 V	0.0 V	—	—
錫	0.8 V	-0.5 V	0.3 V	0.0 V	—
鋅	0.2 V	-1.1 V	-0.3 V	-0.6 V	0.0 V



19.5 金屬的電化序 (頁31)

小測試 19.4 (續)

a) 檸檬在上述裝置中的功用是甚麼？

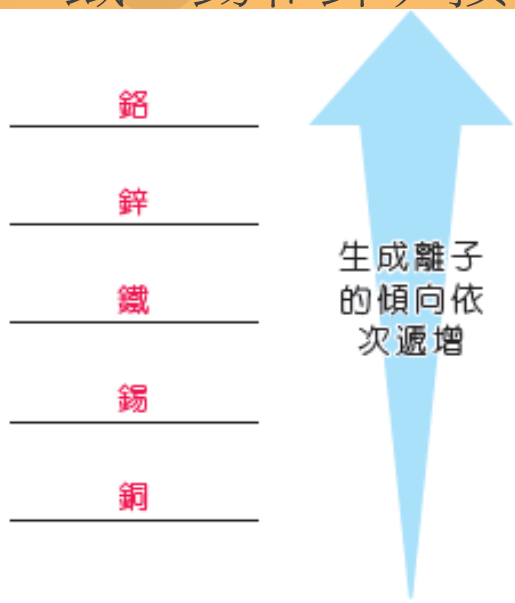
該電池的電解質是檸檬汁。

b) 考慮以鋅和銅製成的檸檬電池。

寫出在各個電極所發生的變化的半方程式。



c) 把金屬（鉻、銅、鐵、錫和鋅）按它們生成離子的傾向的遞增次序排列。





關鍵詞彙 (頁34)

半方程式	half equation	丹聶爾電池	Daniell cell
半電池	half cell	電化序	electrochemical series
鹽橋	salt bridge		



摘要 (頁35)

- 1 在簡單化學電池內，電子只在外電路流動，離子則在電解質中流動。
- 2 為提高簡單化學電池的效率，可把電池分為兩個半電池，並以鹽橋連接。
- 3 鹽橋
 - 容許離子在兩個半電池之間流動，形成一個完整電路；
 - 容許離子移進或移出半電池，以平衡半電池內的電荷。



摘要 (頁35)

- 4 在丹聶爾電池內，電子從鋅棒經外電路流向銅罐。
在鋅棒： $\text{Zn(s)} \longrightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-}$
在銅罐： $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \longrightarrow \text{Cu(s)}$
- 5 把金屬生成離子的傾向排序，所得序列稱為金屬的電化序。
- 6 電化序中位置愈高的金屬，生成離子的傾向愈大。在簡單化學電池中，電子由電化序位置較高的金屬流向位置較低的金屬。



按節練習 (頁36)

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；



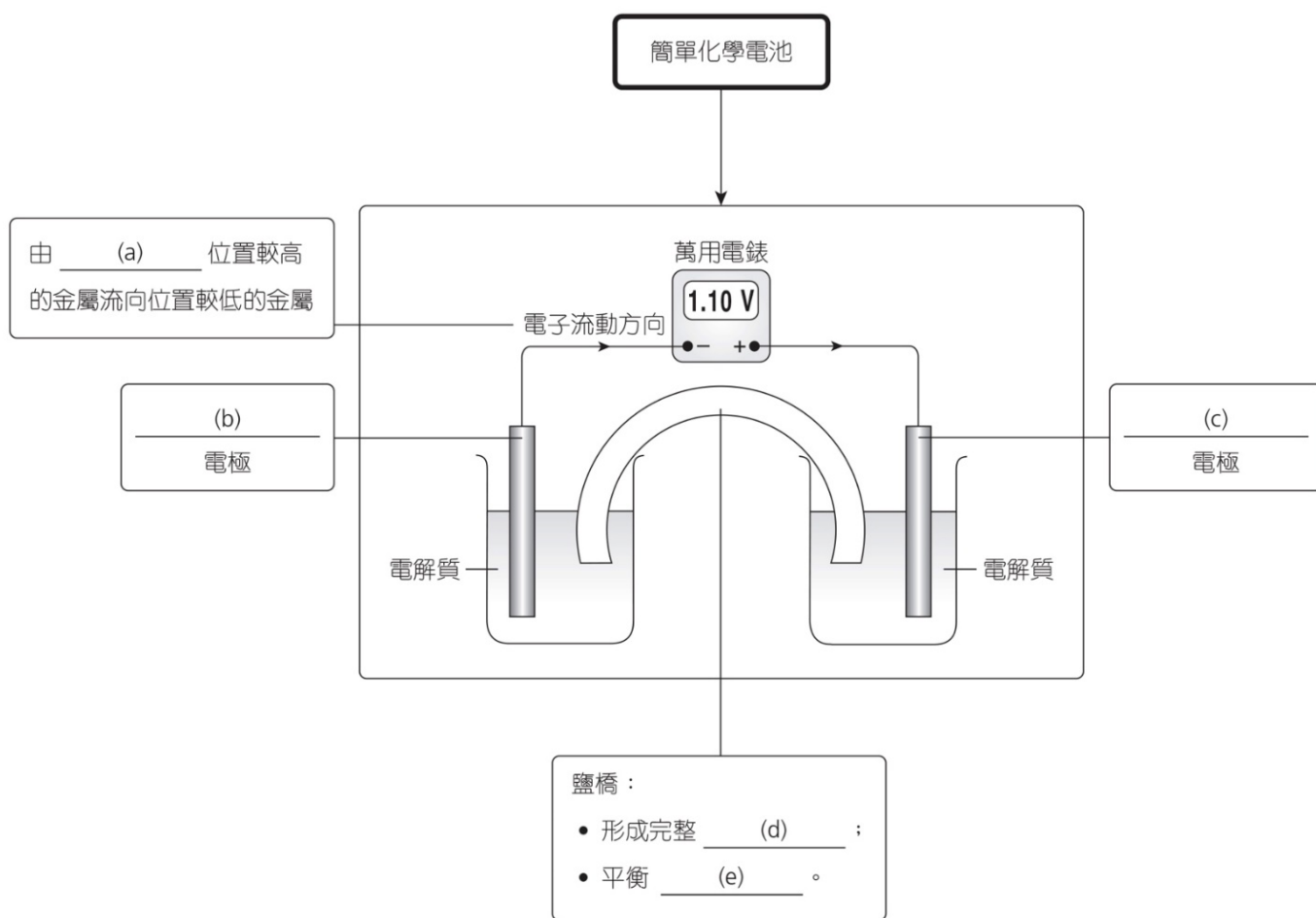
題目以5 級程度為目標。

「*」顯示有效的傳意可取一分。

按節練習 (頁36)

第一部分 知識和理解

1 完成以下概念圖。



按節練習 (頁36)

第二部分 多項選擇題

2 使用下列哪對金屬作為簡單化學電池的電極，可產生最高的電壓？

- A 銅和銀
- B 鎂和銀
- C 鎂和鋅
- D 鋅和銅

答案：B

按節練習 (頁36)

3 考慮以下的檸檬電池，Y 是第 II 族金屬。



題解：
電子經外電路流動，不是檸檬汁。

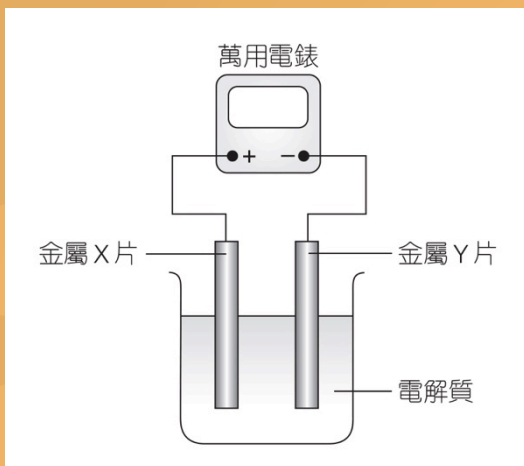
下列哪項陳述不正確？

- A 金屬 Y 片是負電極。
- B 檸檬汁內有 $Y^{2+}(aq)$ 離子。
- C 電子從金屬 Y 片經檸檬汁流向銅片。
- D 如果以銀片取代銅片，會得到較高的電壓讀數。

答案：C

按節練習 (頁36)

4 在下圖的裝置中，金屬 X 較金屬 Y 容易生成離子。



題解：

選擇 A — 電子從金屬 X 片經外電路流向金屬 Y 片。因此，萬用電錶顯示負電壓讀數。

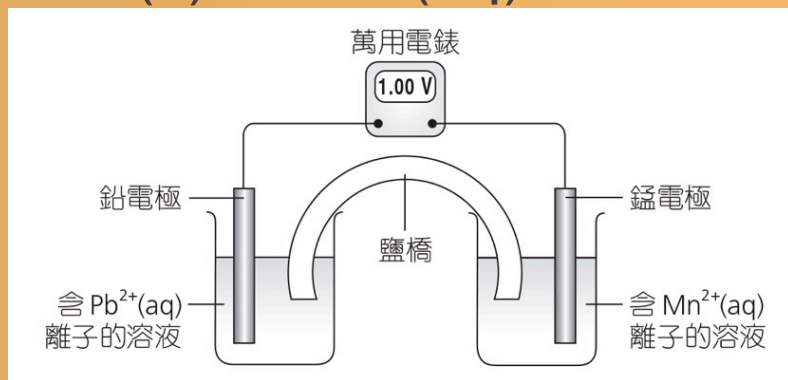
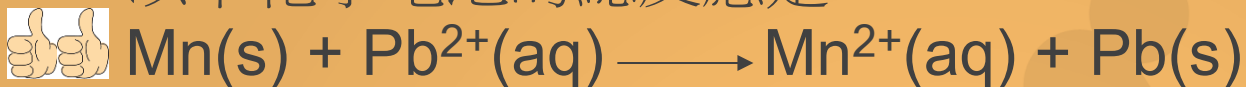
下列哪項有關該裝置的陳述正確？

- A 萬用電錶顯示正電壓讀數。
- B 金屬 X 片的質量減少。
- C 金屬 Y 片是負電極。
- D 電能轉換為化學能。

答案：B

按節練習 (頁36)

5 以下化學電池的總反應是：



題解：

錳從錳電極溶解出來，使溶液中錳 (II) 離子的濃度增加，導致正電荷在溶液內累積。鹽橋中的陰離子移進錳半電池，避免電荷累積。

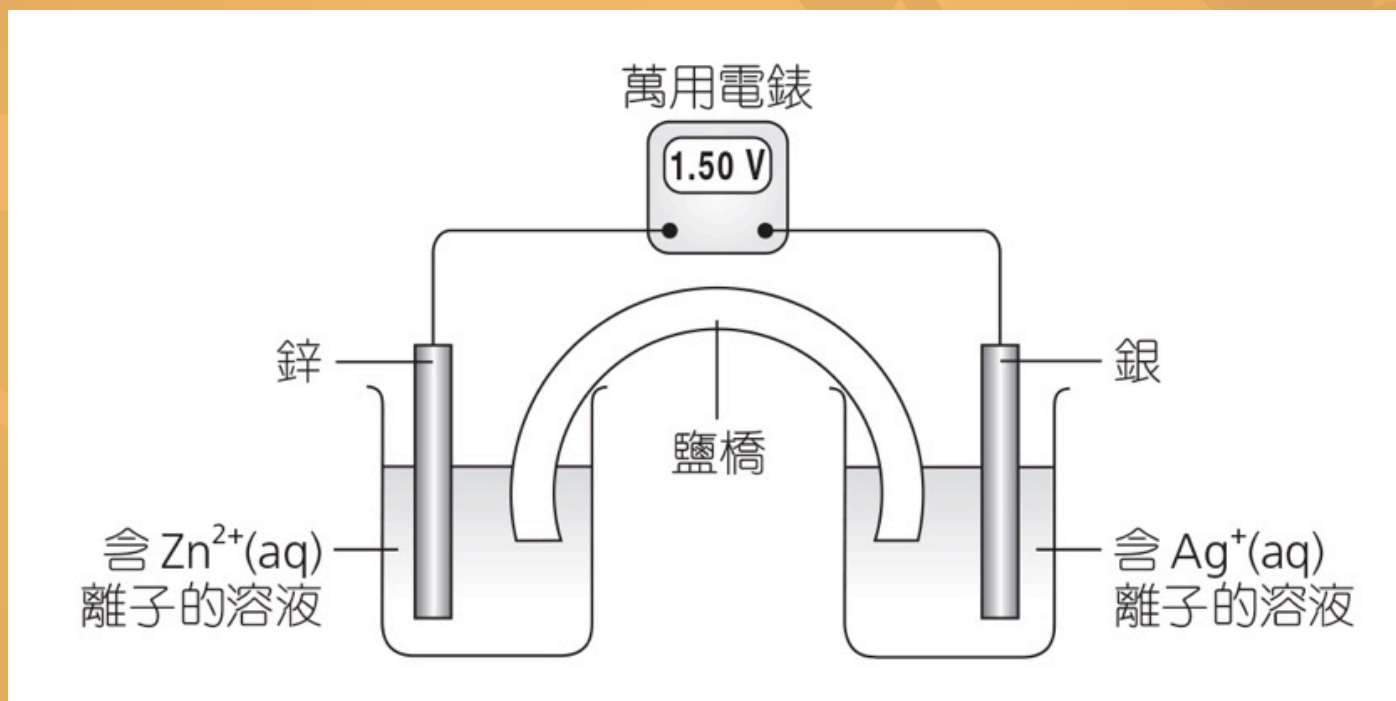
下列哪項有關該化學電池的陳述正確？

- A 鉛電極是負電極。
- B 錳電極的質量增加。
- C 電子從鉛電極經外電路流向錳電極。
- D 鹽橋中的陰離子移進 Mn 半電池。

答案：D

按節練習 (頁36)

指示：第 6 和 7 題與以下的化學電池有關。





按節練習 (頁36)

6 該電池放電時，下列哪個組合正確？



- | | <u>電子流動方向</u> | <u>鹽橋中</u> |
|---|---------------|--------------|
| A | 從鋅電極流向銀電極 | 陰離子移進 Ag 半電池 |
| B | 從銀電極流向鋅電極 | 陽離子移進 Zn 半電池 |
| C | 從銀電極流向鋅電極 | 陰離子移進 Zn 半電池 |
| D | 從鋅電極流向銀電極 | 陽離子移進 Ag 半電池 |

答案：D

題解：

銀離子生成銀原子，溶液中銀離子的濃度因而減少。
鹽橋中的陽離子移進銀半電池，取代已消耗的銀離子的正電荷。

按節練習 (頁36)

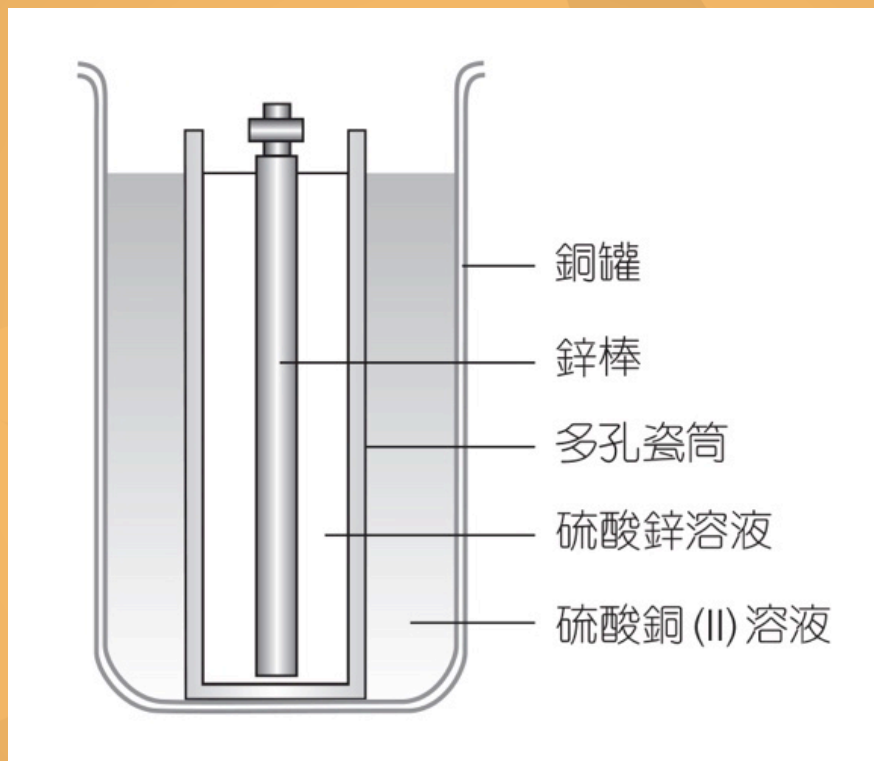
7 該電池放電時，在鋅電極有甚麼可觀察到的變化？

- A 沒有可觀察到的變化。
- B 電極逐漸變幼。
- C 在電極的表面有結晶生成。
- D 在電極的表面有氣泡生成。

答案：B

按節練習 (頁36)

指示：第 8 和 9 題與以下的化學電池有關。

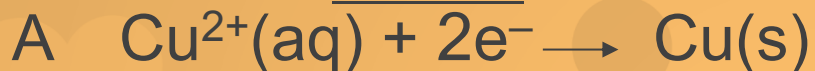




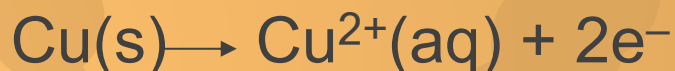
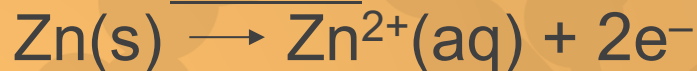
按節練習 (頁36)

8 下列哪個有關在電極所發生的變化的組合正確？

正電極



負電極



答案：A



按節練習 (頁36)

9 下列有關多孔瓷筒的陳述，何者正確？



- (1) 多孔瓷筒容許電子在兩種溶液之間 流動。
- (2) 鋅離子移出多孔瓷筒外。
- (3) 多孔瓷筒提供離子以平衡兩種溶液中過量的電荷。

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

題解：

(3) 多孔瓷筒不能提供離子以平衡兩種溶液中過量的電荷。

答案：B



按節練習 (頁36)

10  把鋅半電池和銀半電池以鹽橋連接，而它們的電極以導線和伏特計連接起來。下列哪些陳述正確？

- (1) 電子從鋅電極經導線流向銀電極。
- (2) 電子在鹽橋中流動，形成一個完整電路。
- (3) 如果把鹽橋從溶液中拿走，伏特計的讀數會顯示零。

- A 只有 (1) 和 (2) **題解：**
- B 只有 (1) 和 (3) **(2) 電子經外電路流動，不是鹽橋。**
- C 只有 (2) 和 (3)
- D (1)、(2) 和 (3)

答案：B

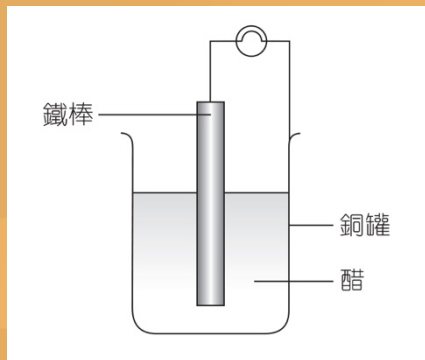


按節練習 (頁36)

11



考慮以下的化學電池。



題解：

(2) 電子從鐵棒經外電路流向銅罐。

醋中的氫離子獲得電子，生成氫氣。



下列哪些有關該化學電池的陳述正確？

(1) 鐵棒逐漸溶解。

(2) 銅罐內壁有無色的氣泡釋出。

(3) 醋逐漸變成藍色。

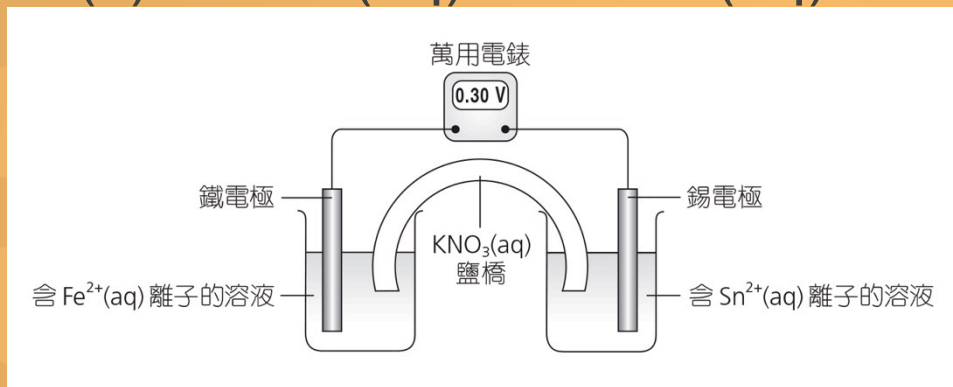
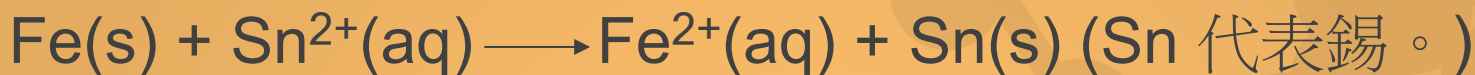
- A 只有 (1) 和 (2)
- B 只有 (1) 和 (3)
- C 只有 (2) 和 (3)
- D (1)、(2) 和 (3)

答案：A

按節練習 (頁36)

第三部分 結構性問題

12 以下化學電池的總反應是：



a) 指出電子在外電路的流動方向。

由鐵電極流向錫電極 (1)

b) 寫出在正電極所發生的變化的半方程式。



c) 指出鹽橋中 $\text{K}^{+}(\text{aq})$ 離子的移動方向，並加以解釋。

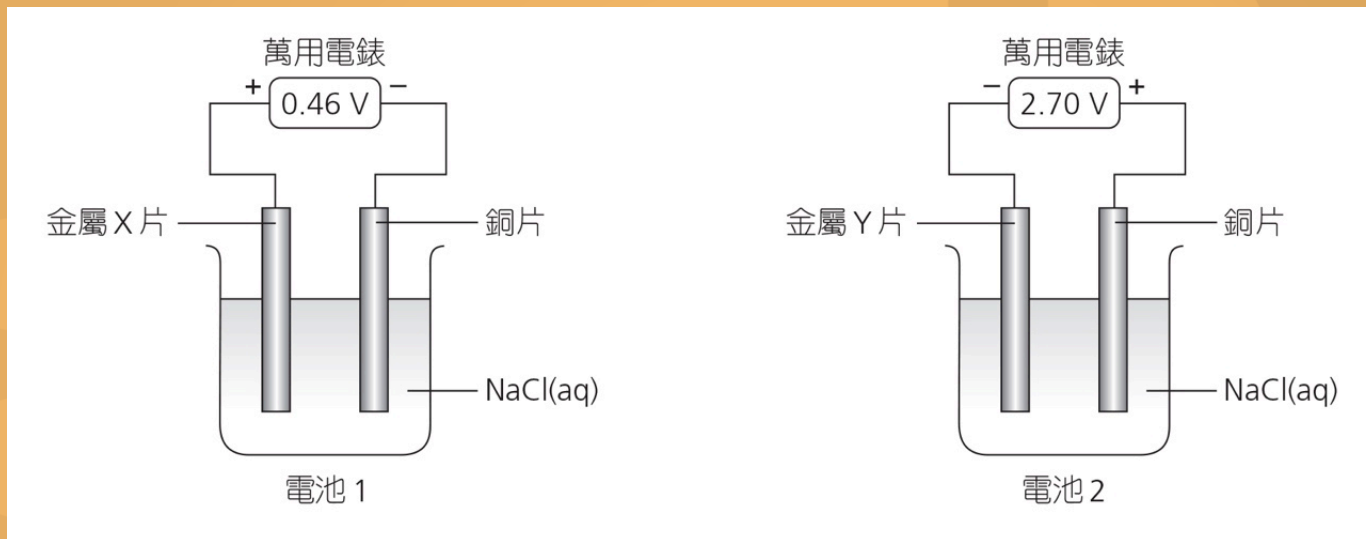
$\text{Sn}^{2+}(\text{aq})$ 離子生成 Sn 原子，溶液中 $\text{Sn}^{2+}(\text{aq})$ 離子的濃度因而減少。 (1)

鹽橋中的陽離子移進錫半電池，取代已消耗的 $\text{Sn}^{2+}(\text{aq})$ 離子的正電荷。 (1)



按節練習 (頁36)

13 考慮以下兩個化學電池的資料：



a) 指出甚麼粒子讓電流通過下列每項：

i) 導線；

電子 (1)

ii) NaCl(aq)。

離子 (1)



按節練習 (頁36)

13

(續)

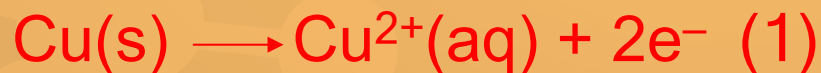


b) 把金屬 X、銅和金屬 Y 按它們在電化序中的位置排列。

在電化序較高位置
金屬 Y
銅
金屬 X
在電化序較低位置

(1)

c) 參照電池 1，寫出在銅片所發生的變化的半方程式。





按節練習 (頁36)

13

(續)



d) 參照電池 1，如果以金屬 Y 片取代銅片，電壓讀數的大小會有甚麼變化？

電壓讀數會增加。(1)

e) 預測以乙醇取代電池 1 中的 NaCl(aq) 會發生的變化，並加以解釋。

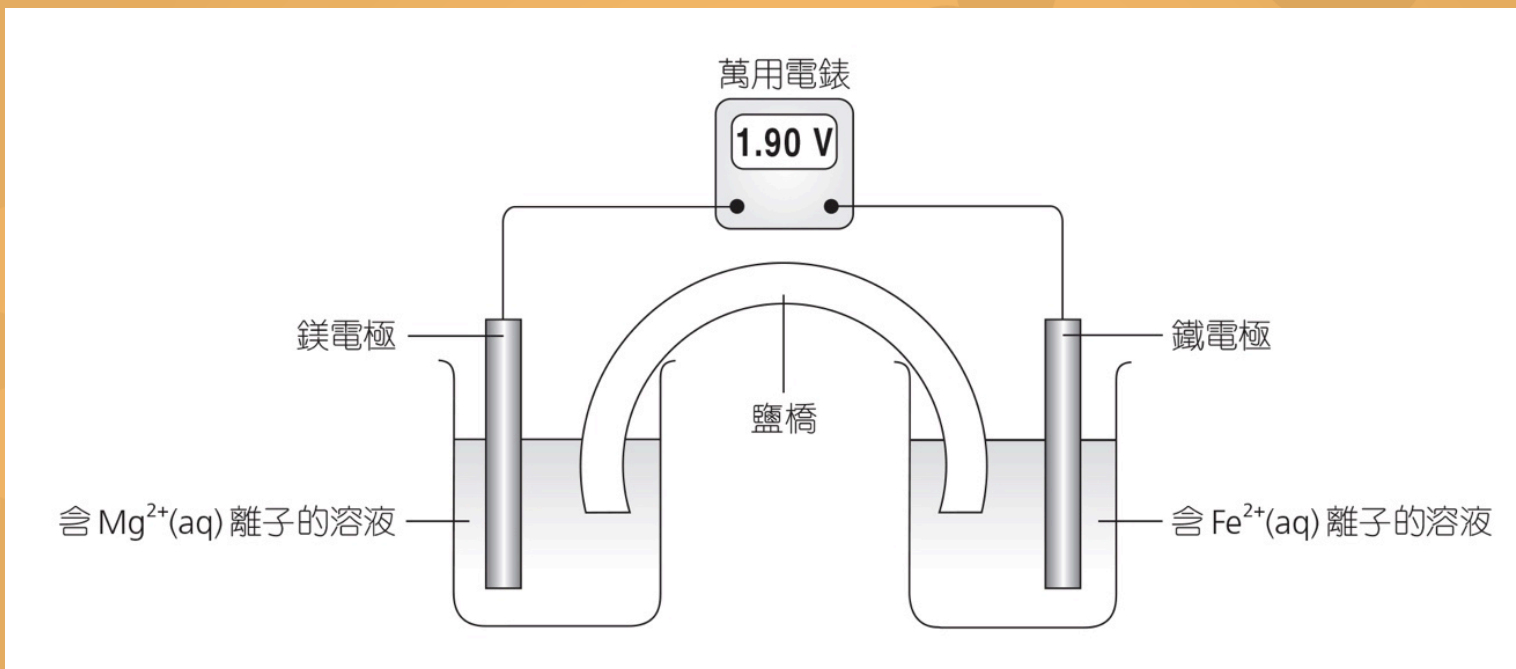
萬用電錶會顯示零伏特。

乙醇不能導電。沒有電子會流經外電路。(1)



按節練習 (頁36)

14 考慮下圖所示的化學電池。



電池放電時，鎂離子的濃度增加。

a) 指出電子在外電路的流動方向。

由鎂電極流向鐵電極 (1)



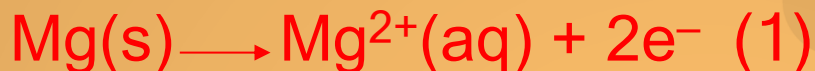
按節練習 (頁36)

14

(續)



b) 寫出在負電極所發生的變化的半方程式。



c) 列出在選擇合適的物質製備鹽橋時所需考慮的兩項因素。

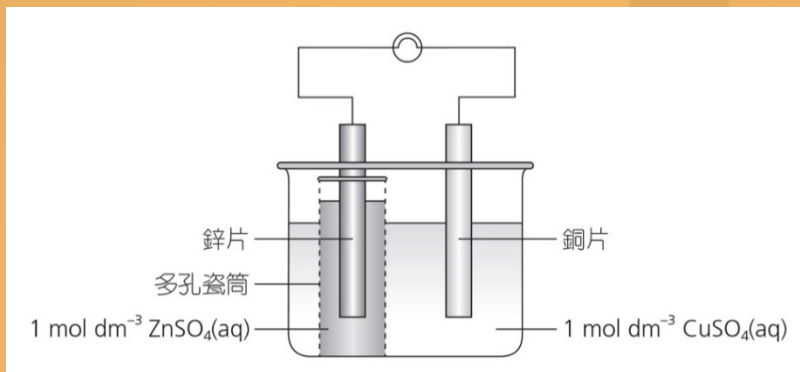
該物質必定是離子化合物。(1)

該物質必定不會與半電池中的溶液發生反應。(1)



按節練習 (頁36)

15 下圖展示一個裝置，其中的燈泡發亮。



a) 指出電子在外電路的流動方向。

由鋅片流向銅片 (1)

b) 舉出多孔瓷筒的兩項功用。

多孔瓷筒

- 容許離子在兩種溶液之間流動，形成一個完整電路； (1)
- 分隔兩種溶液，以防止它們發生反應。 (1)

c) 辨認甚麼離子移向多孔瓷筒。

硫酸根離子 (1)



按節練習 (頁36)

16 一名學生對以下體系進行探究。



	在電化序較高位置
體系 1	$\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Cr}(\text{s})$
體系 2	$\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Ni}(\text{s})$
體系 3	$\text{Pb}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightleftharpoons \text{Pb}(\text{s})$
	在電化序較低位置

該學生裝置兩個化學電池並量度其電壓。

- 電池 A 由體系 1 和 2 組成；
 - 電池 B 由體系 2 和 3 組成。
- a) 繪出一標示圖，展示該學生如何裝置電池 A 並量度其電壓。

圖顯示

- 包含電極、萬用電錶和浸在兩種溶液中的鹽橋的完整電路；
- Cr 電極在 Cr^{3+} 半電池中；
- Ni 電極在 Ni^{2+} 半電池中。(2)



按節練習 (頁36)

16 (續)



b) 指出在每個電池中鎳電極的極性。

電池 A + (1)

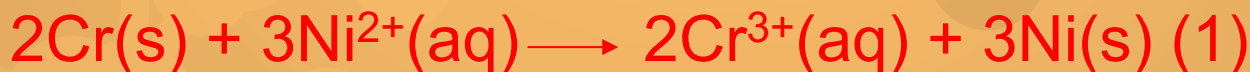
電池 B - (1)

c) 該學生在連接電池前和斷開電池後都稱量鎳電極。
他得到以下結果：

- 電池 A 中鎳電極的質量增加；
- 電池 B 中鎳電極的質量減少。

以適當的方程式解釋上述的觀察結果。

在電池 A 中，鎳離子獲得電子生成鎳原子。因此，鎳電極的質量增加。(1)

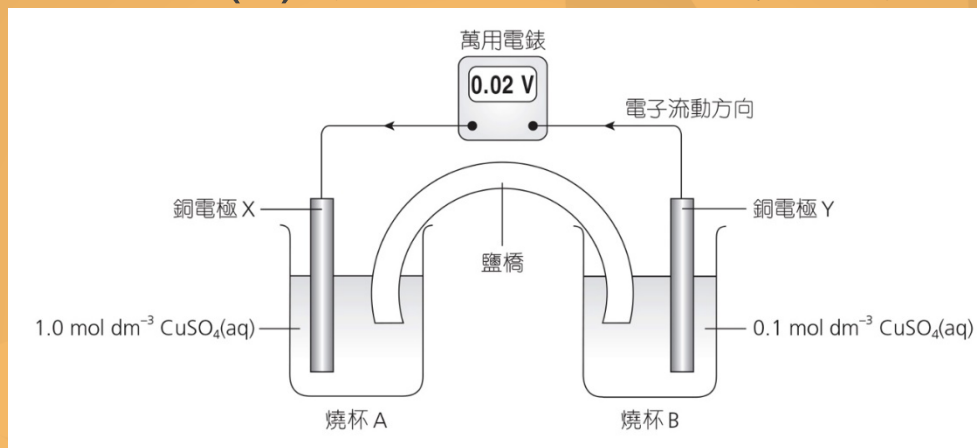


在電池 B 中，鎳原子失去電子生成鎳離子。因此，鎳電極的質量減少。(1)



按節練習 (頁36)

17 下圖展示一個化學電池。這電池的電極中銅的量遠多於硫酸銅(II)溶液中銅(II)離子的量。電子從電極 Y 經外電路流向電極 X。

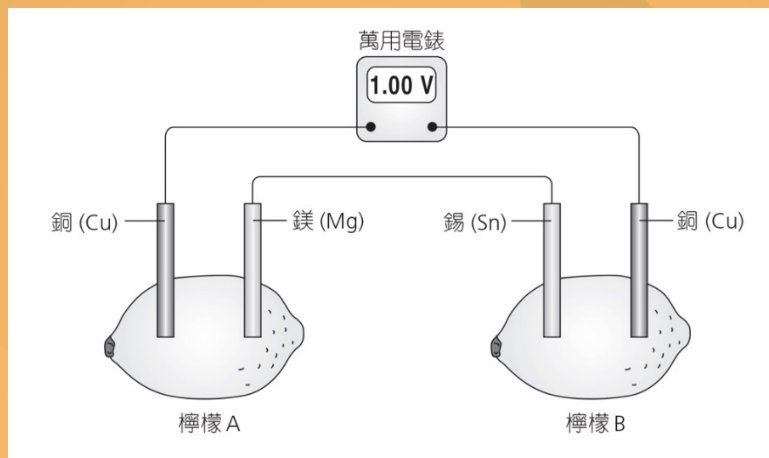


- a) 解釋鹽橋如何作為兩個電極之間導電的橋樑。
它含有能流動的離子。(1)
- b) 寫出在燒杯 A 內所發生的變化的半方程式。
$$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \longrightarrow \text{Cu}(\text{s}) \quad (1)$$
- c) 解釋為甚麼這電池運作一段時間後，外電路的電流降至零。
最終，兩個燒杯中的 $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ 的濃度相同。(1)



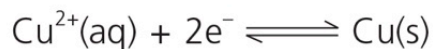
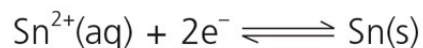
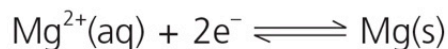
按節練習 (頁36)

18 下圖展示一個用金屬片插入新鮮檸檬製作而成的裝置，該裝置中萬用電錶的讀數為 $+1.00\text{ V}$ 。



考慮在電化序中三種金屬的相對位置。

在電化序較高位置



在電化序較低位置



按節練習 (頁36)

18 (續)



a) 寫出在連接鎂片和錫片的導線中電子的流動方向，並加以解釋。

電子從鎂片流向錫片，(1)

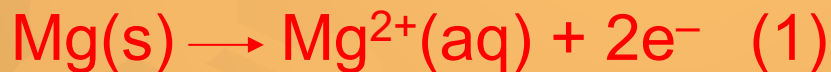
因為鎂較錫容易失去電子。(1)

d) 參照檸檬 A，寫出在下列金屬片所發生的變化的半方程式：

i) 銅片；



ii) 鎂片；



c) 為提高萬用電錶的讀數，應把哪兩種金屬片的位置互換？

把檸檬 B 中的銅片和錫片互換位置。(1)

d) 解釋為甚麼該裝置中要使用新鮮檸檬。

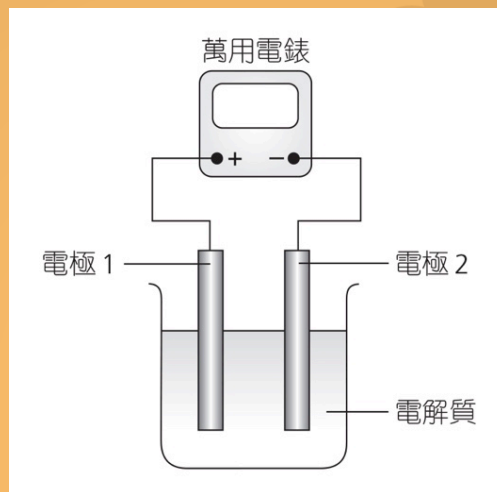
新鮮的檸檬含有較多的汁液，因此離子較容易流動。(1)



按節練習 (頁36)



19 利用以下裝置可比較四種金屬 (P、Q、R 和 S) 生成離子的傾向。



電極 1 和電極 2 是由兩種不同的金屬製成。下表展示涉及的化學電池的電壓。

作為電極 1 的金屬	作為電極 2 的金屬	萬用電錶的讀數 (V)
P	Q	+1.6
P	R	-1.1
P	S	-0.9
Q	R	-2.7
Q	S	-2.5
R	S	+0.2



按節練習 (頁36)

19 (續)



a) 哪種金屬最容易生成離子？

Q (1)

b) 哪種金屬最難生成離子？

R (1)

c) 哪兩種金屬生成離子的傾向最接近？

R 和 S (1)