

# 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

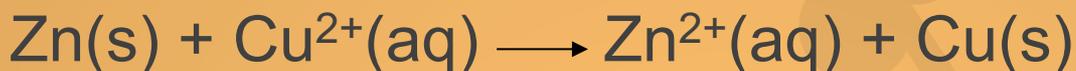


製作簡單化學電池 參



## 19.1 製作簡單化學電池 (頁21)

- ◆ 總反應是：



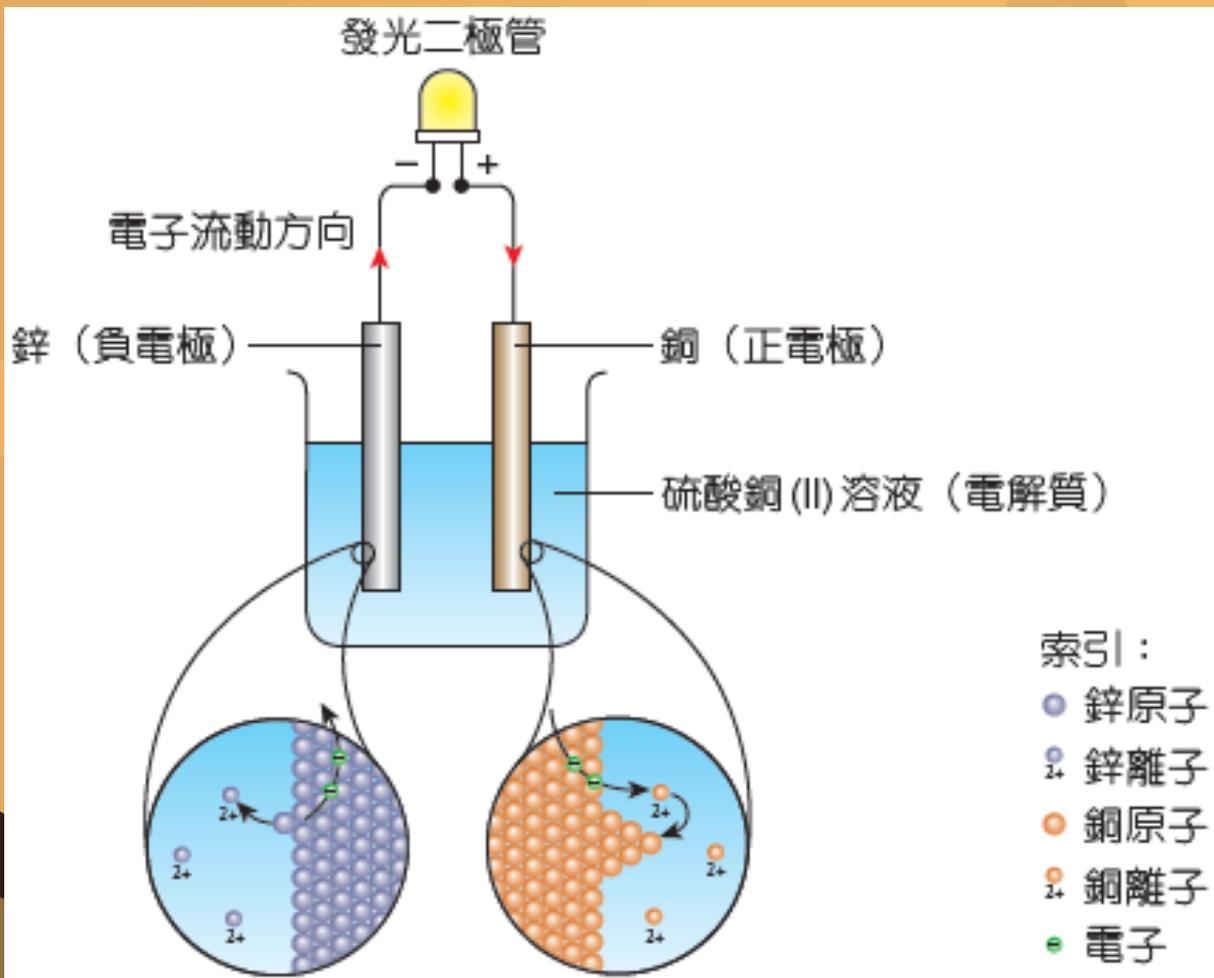
- ◆ 以上反應可由以下兩條**半方程式 (half equations)** 表示的半反應合併而成：



- ◆ 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。

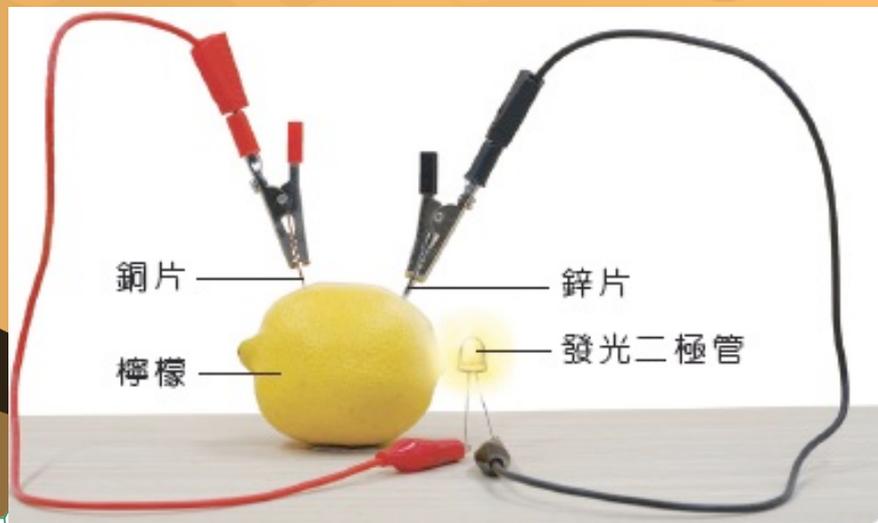
電子只在外電路流動，離子則在電解質中流動。



## 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。  
$$2\text{H}^{+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \longrightarrow \text{H}_2(\text{g})$$

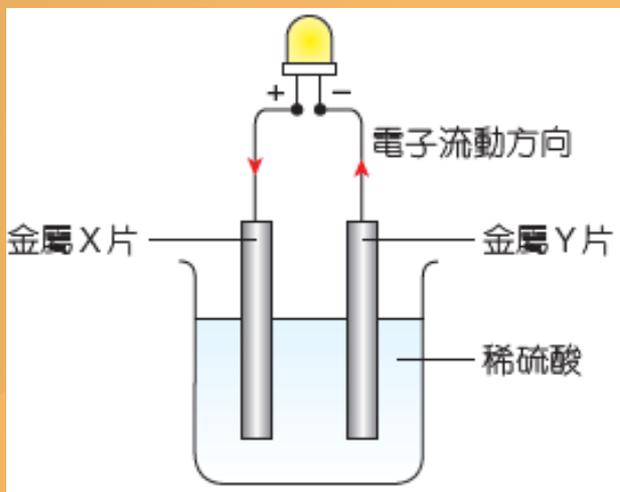


檸檬電池

## 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)

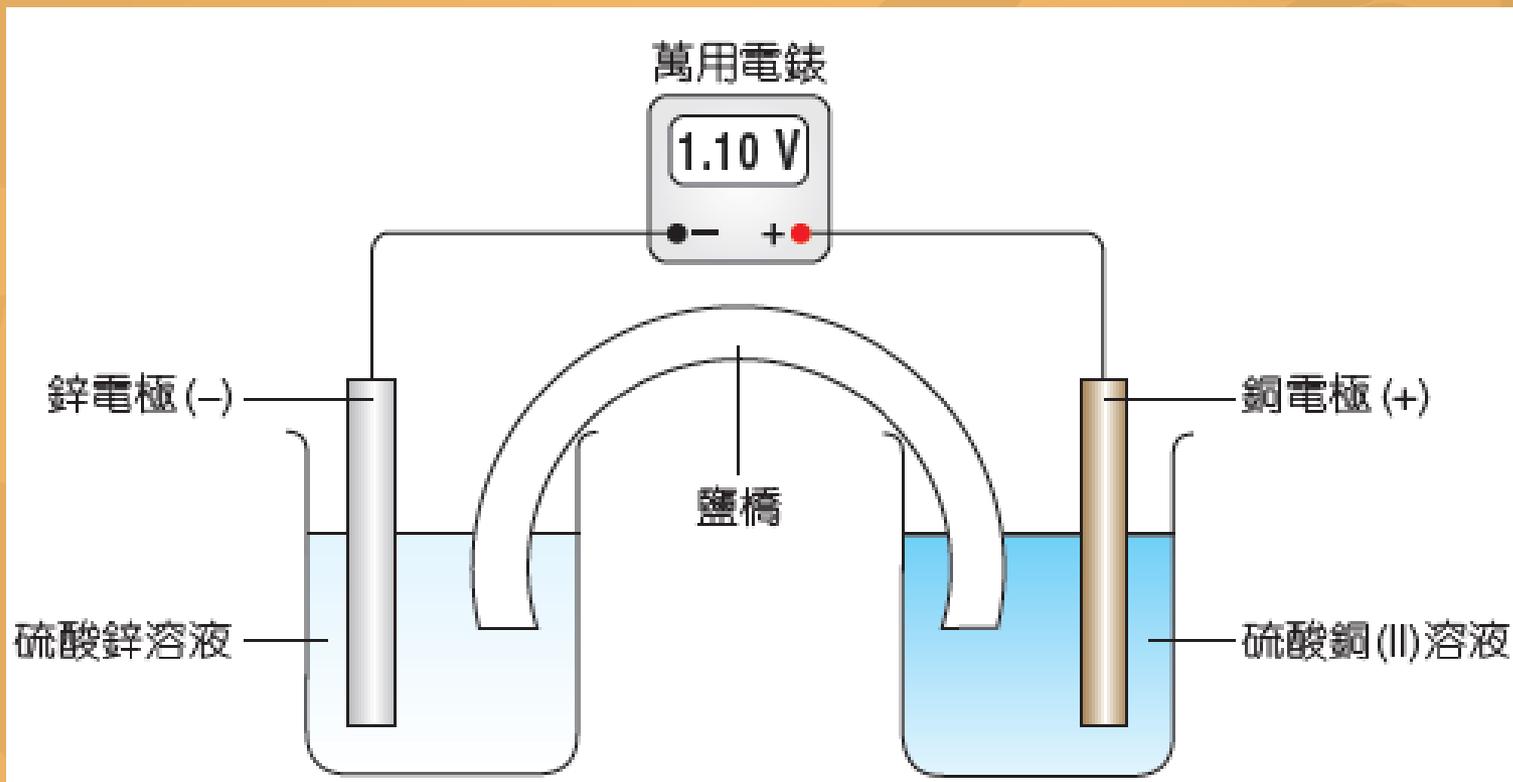
- ◆ 用鋅電極和銅電極分別製作兩個**半電池 (half cell)**。
- ◆ 在每個半電池內，金屬電極都浸於含其離子的溶液中。
- ◆ 兩個半電池的電極以導線連接，並把**鹽橋 (salt bridge)** 浸在它們的溶液，形成一個完整電路。
- ◆ 這個化學電池會運作至鋅電極或銅(II) 離子耗盡。



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。

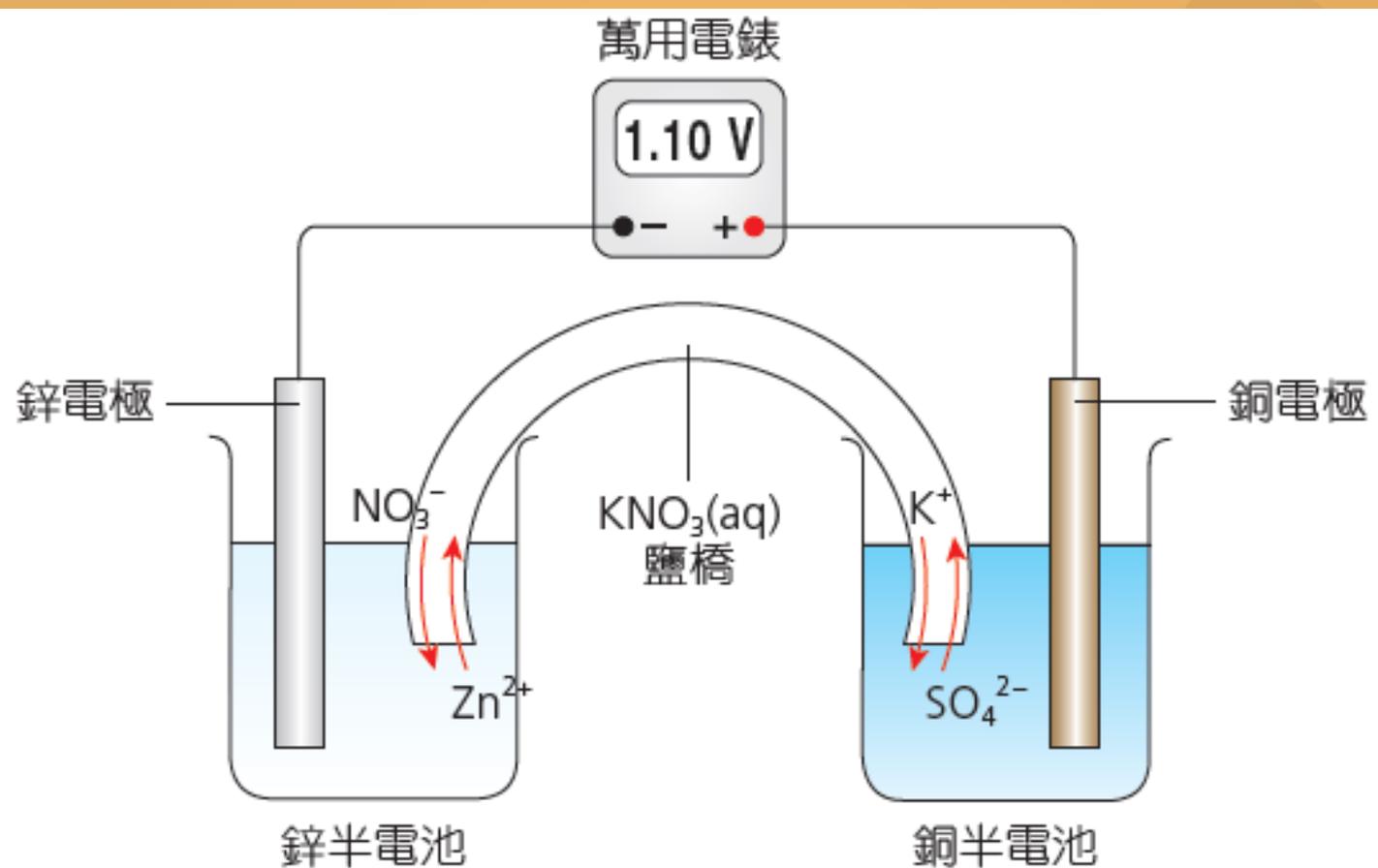


## 19.2 利用兩個半電池製作化學電池 (頁24)

- ◆ 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

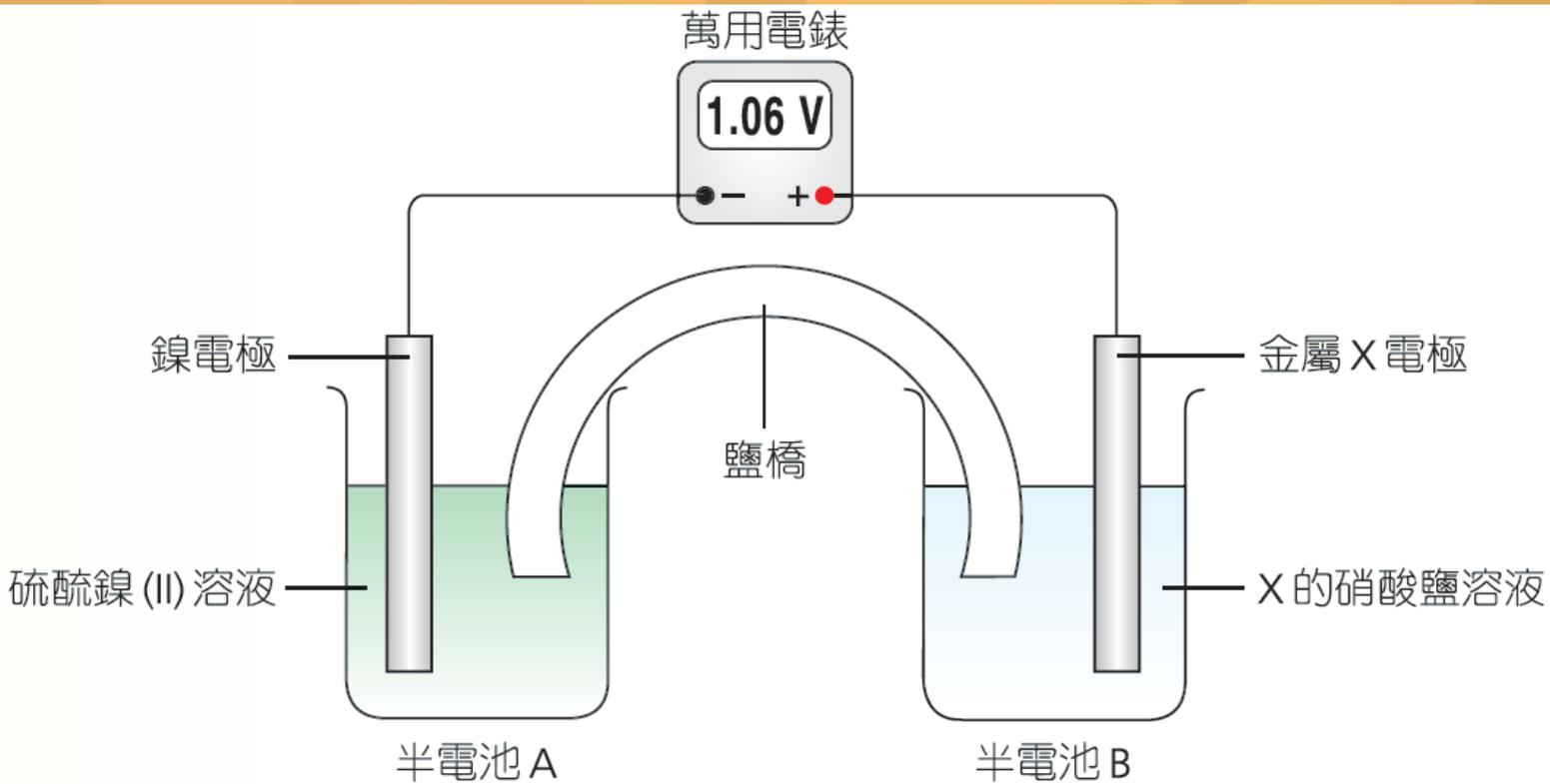
- 容許離子在兩個半電池之間流動，形成一個完整電路；
- 容許離子移進或移出半電池，以平衡半電池內的電荷。



## 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)

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

### 答

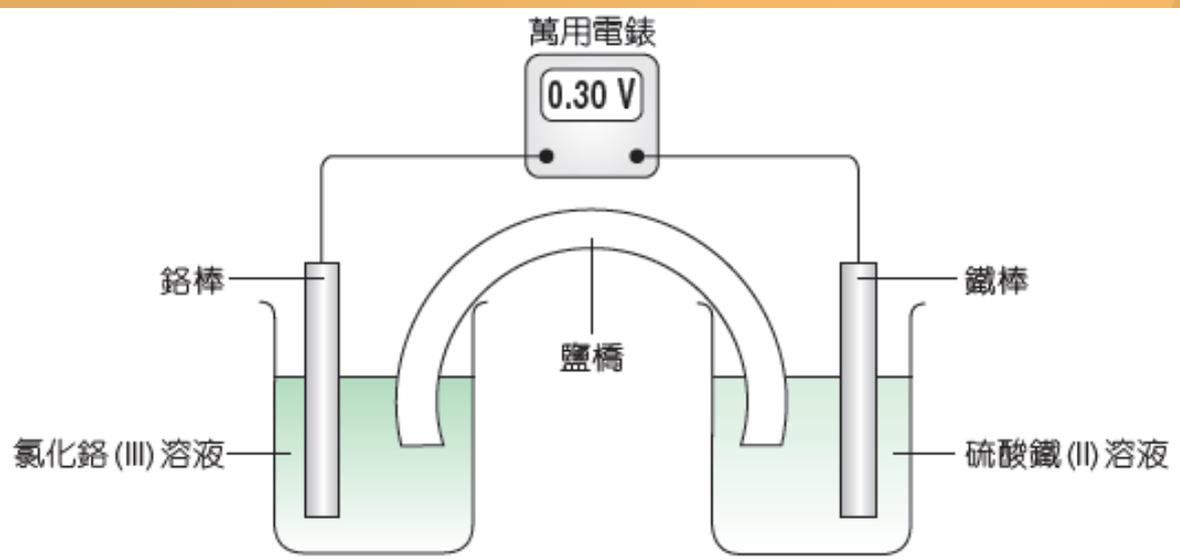
- 把負電極連接到萬用電錶的負端鈕時，萬用電錶顯示正電壓。  
因此，鎳電極是負電極。  
電子由鎳電極經外電路流向金屬 X 電極。
- 在鎳電極： $\text{Ni(s)} \longrightarrow \text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-}$   
在金屬 X 電極： $\text{X}^{+}(\text{aq}) + \text{e}^{-} \longrightarrow \text{X(s)}$
- $\text{Ni(s)} + 2\text{X}^{+}(\text{aq}) \longrightarrow \text{Ni}^{2+}(\text{aq})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



## 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。



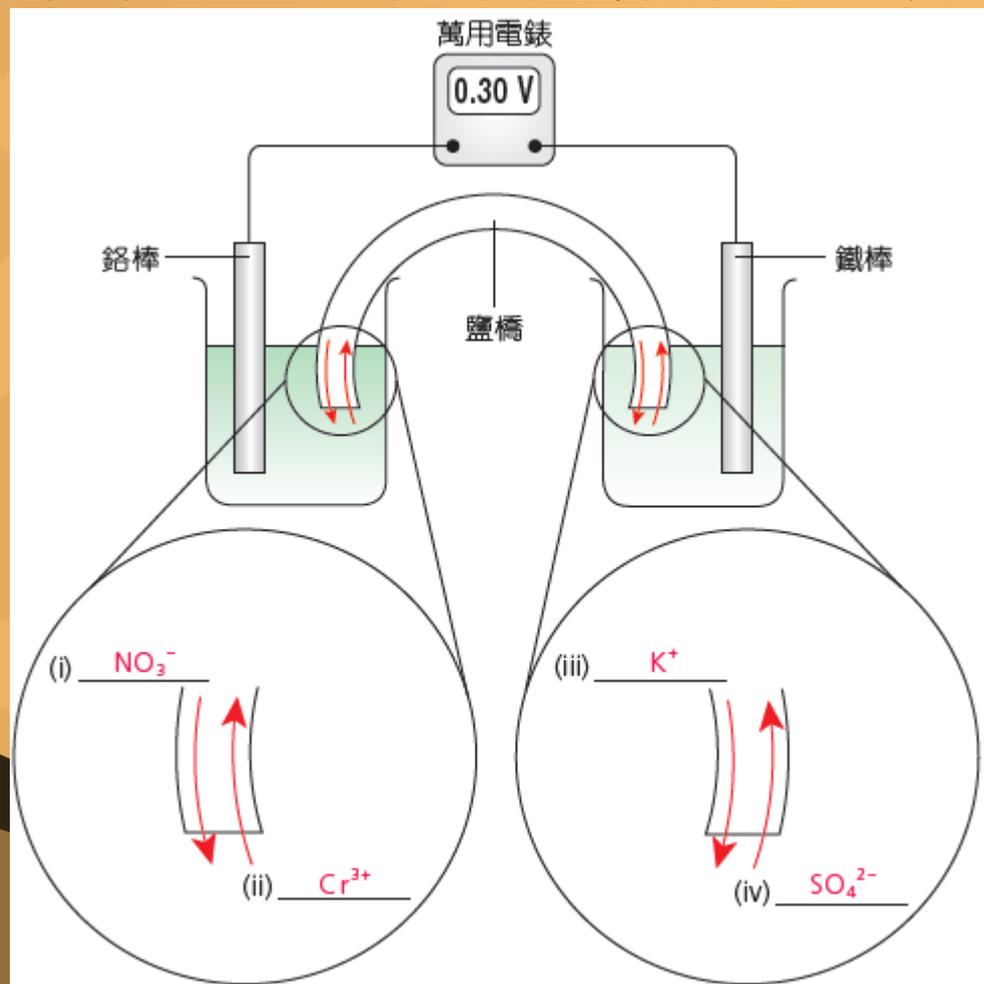
由鉻棒流向鐵棒  
鐵(II) 離子獲得電子，生成鐵原子。硫酸鐵(II) 溶液中鐵(II) 離子的濃度減少，所以該溶液的顏色變淺。



## 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。



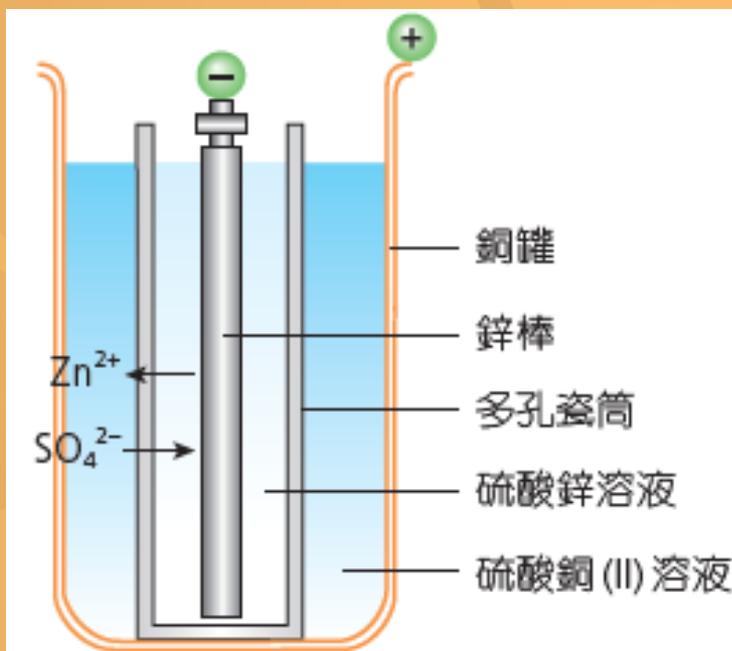


## 19.3 丹聶爾電池 (頁28)

- ◆ **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



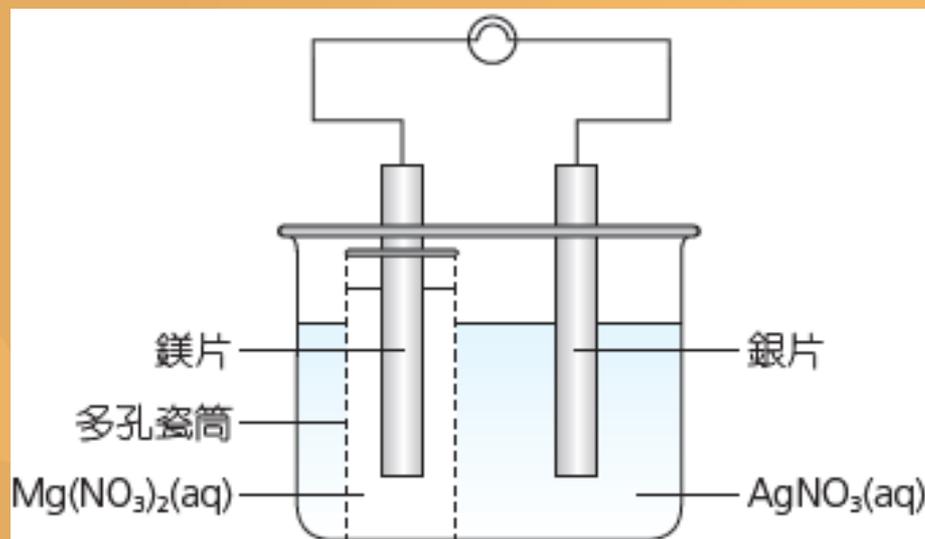
## 19.3 丹聶爾電池 (頁28)

- ◆ 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

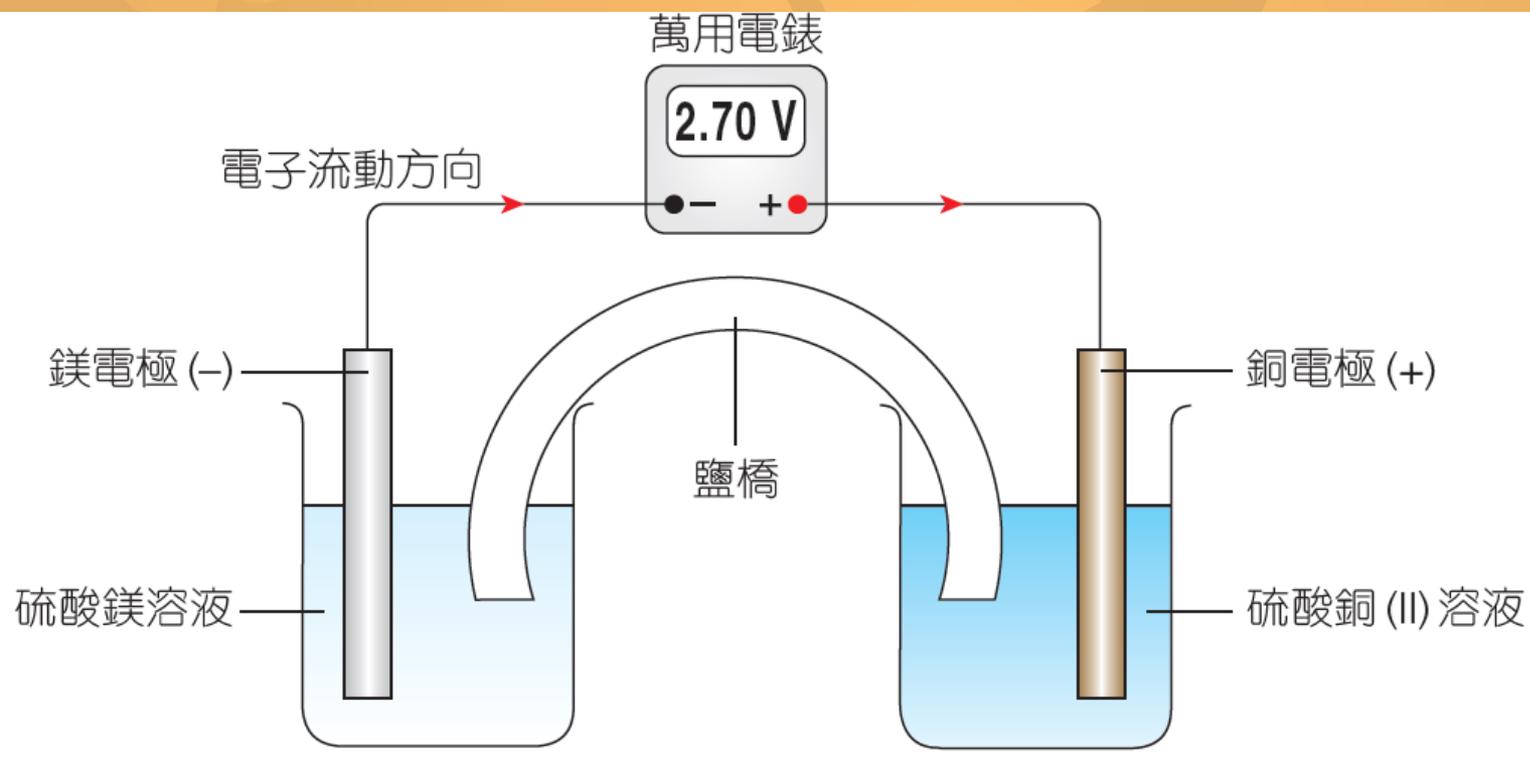
b) 寫出在各個電極所發生的變化的半方程式。

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。

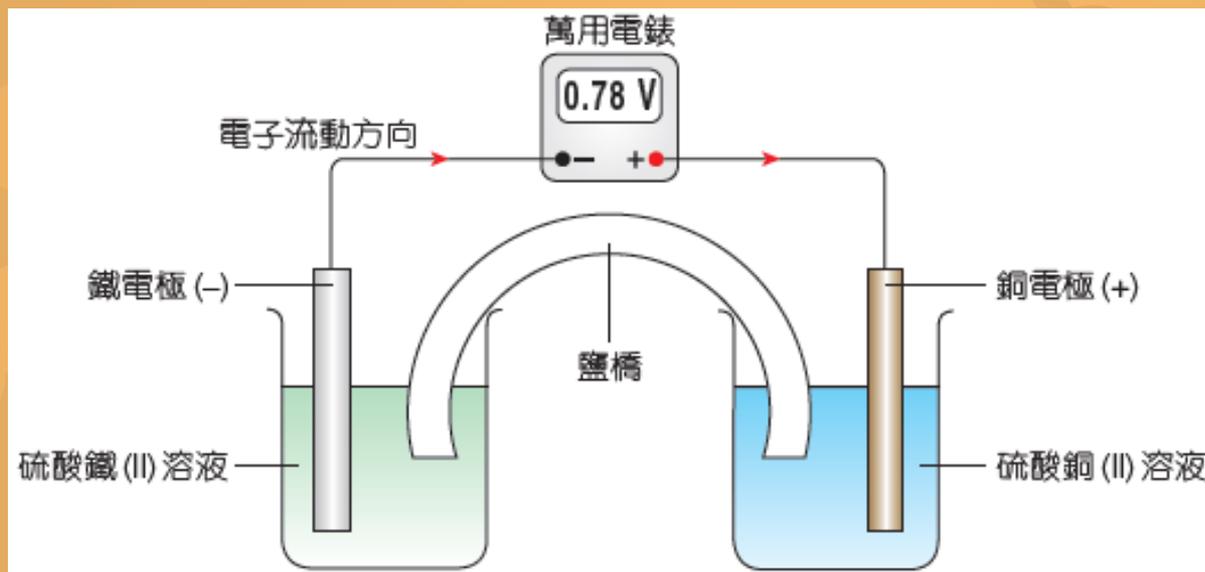


鎂-銅化學電池



## 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。



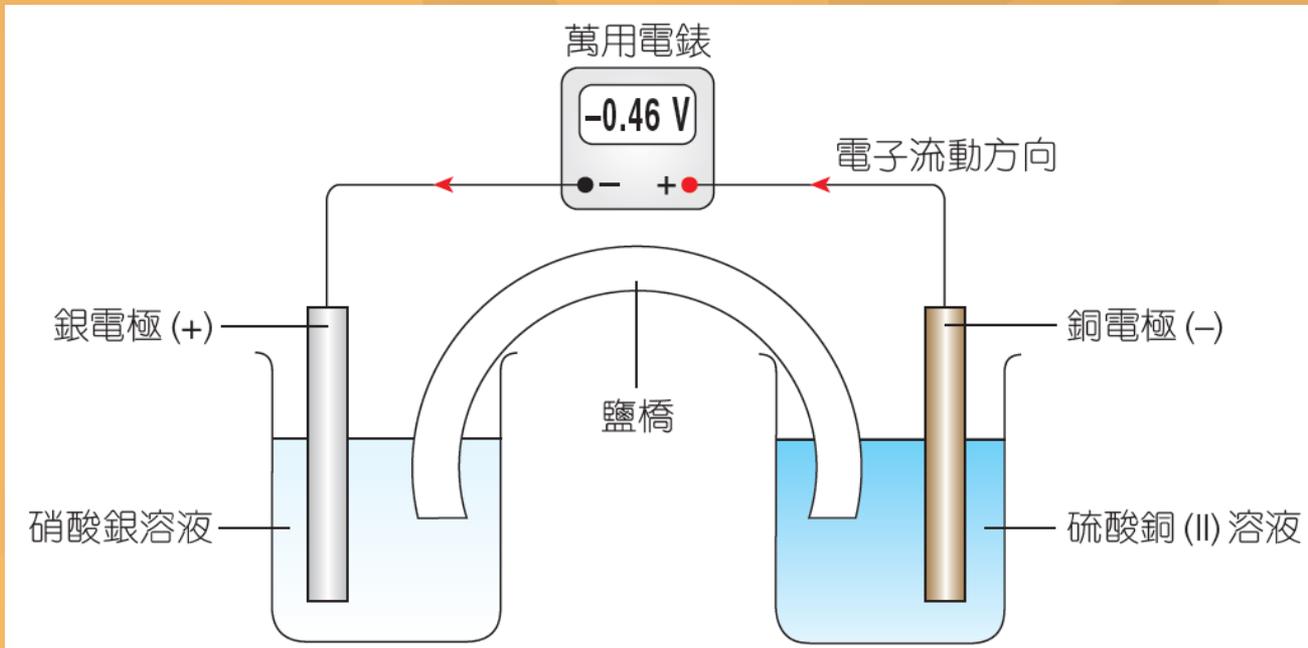
鐵-銅化學電池

- 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。



- ◆ 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

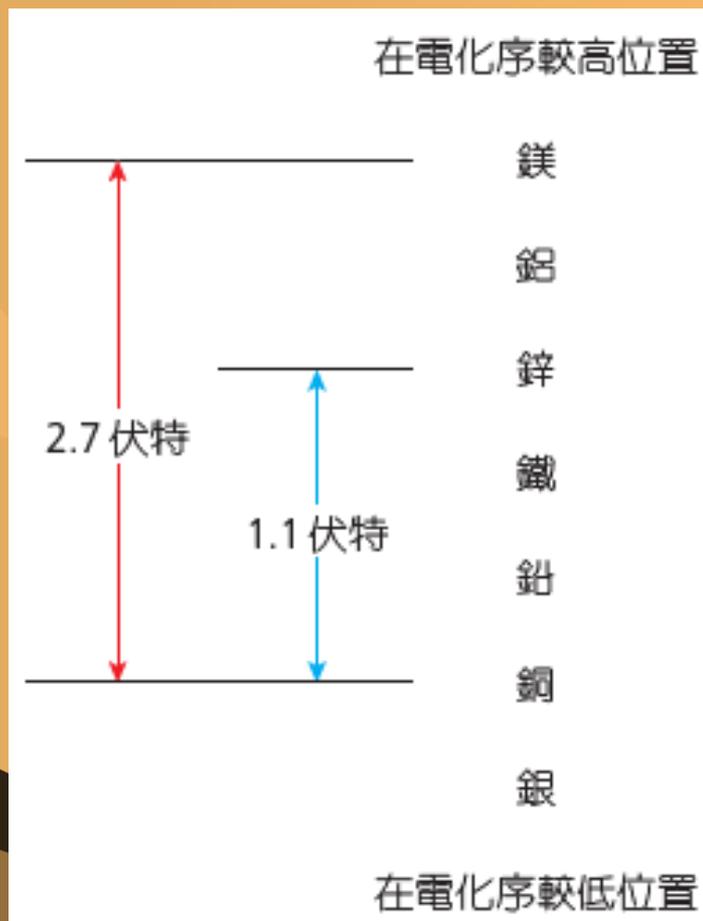


## 19.5 金屬的電化序 (頁31)

- ◆ 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



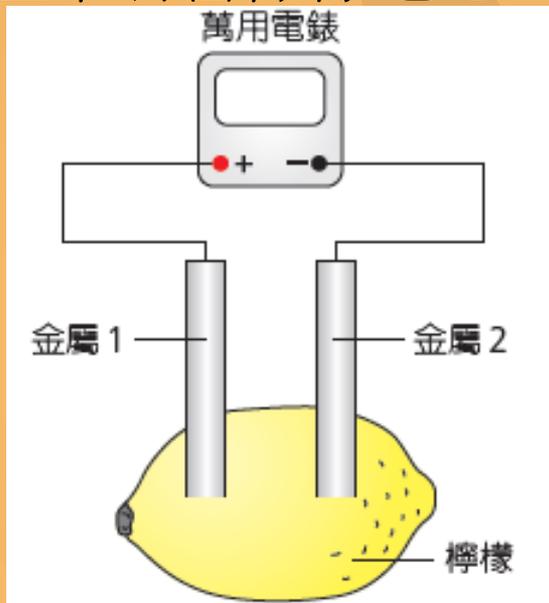
## 19.5 金屬的電化序 (頁31)

- ◆ 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？

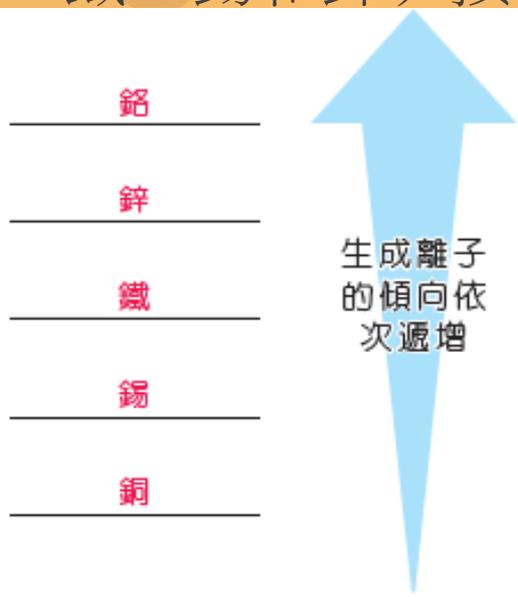
該電池的電解質是檸檬汁。

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；

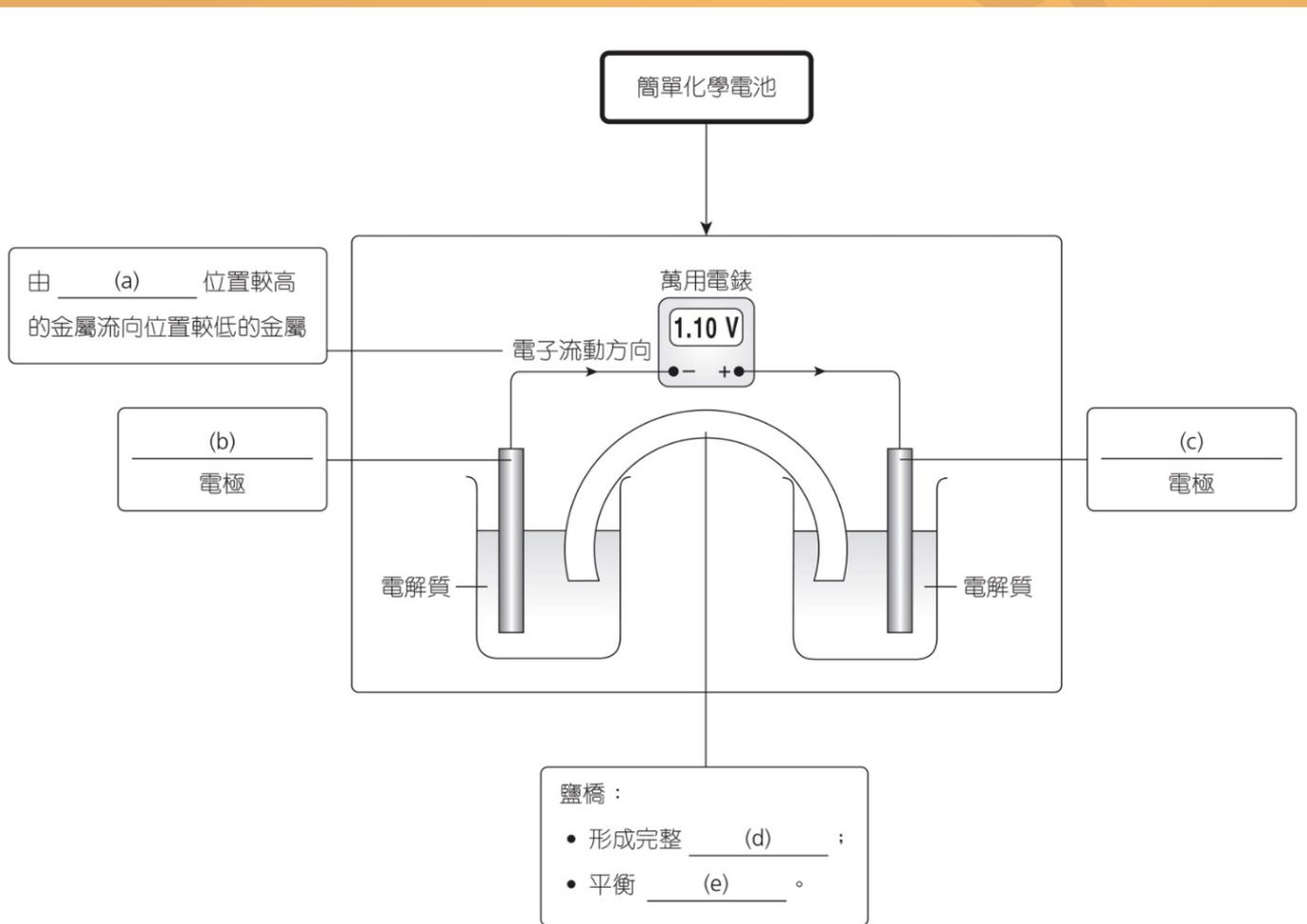
 題目以5級程度為目標。

「\*」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。



- a) 電化序
- b) 負
- c) 正
- d) 電路
- e) 電荷

## 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。

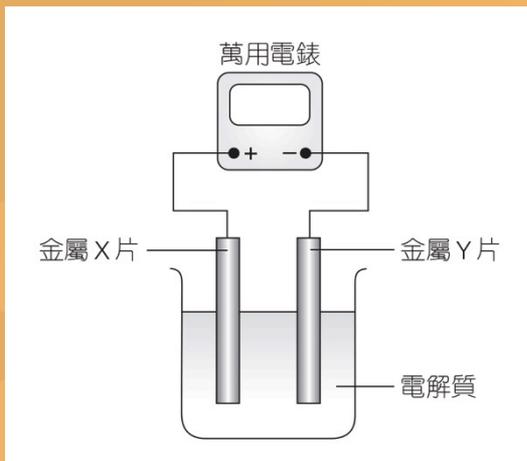
下列哪項陳述不正確？

- 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。

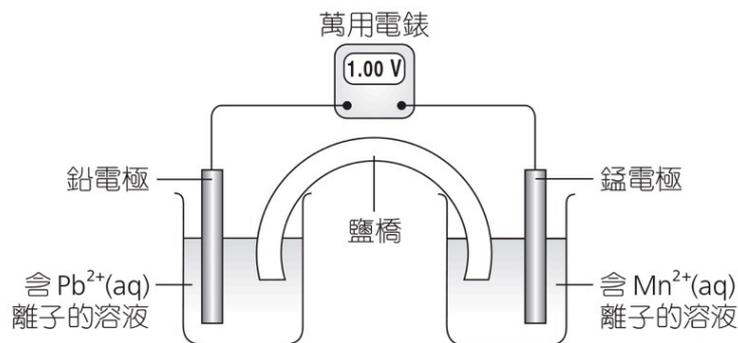
下列哪項有關該裝置的陳述正確？

- 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。

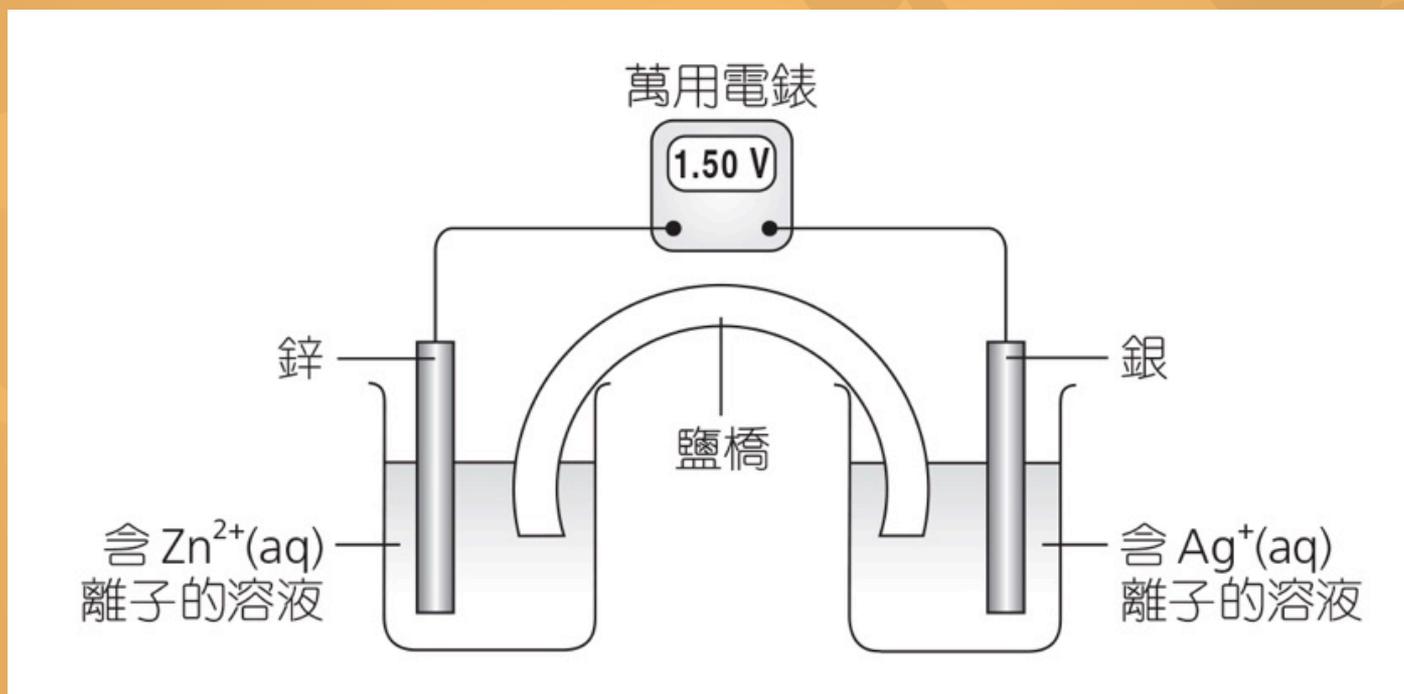
下列哪項有關該化學電池的陳述正確？

- 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)

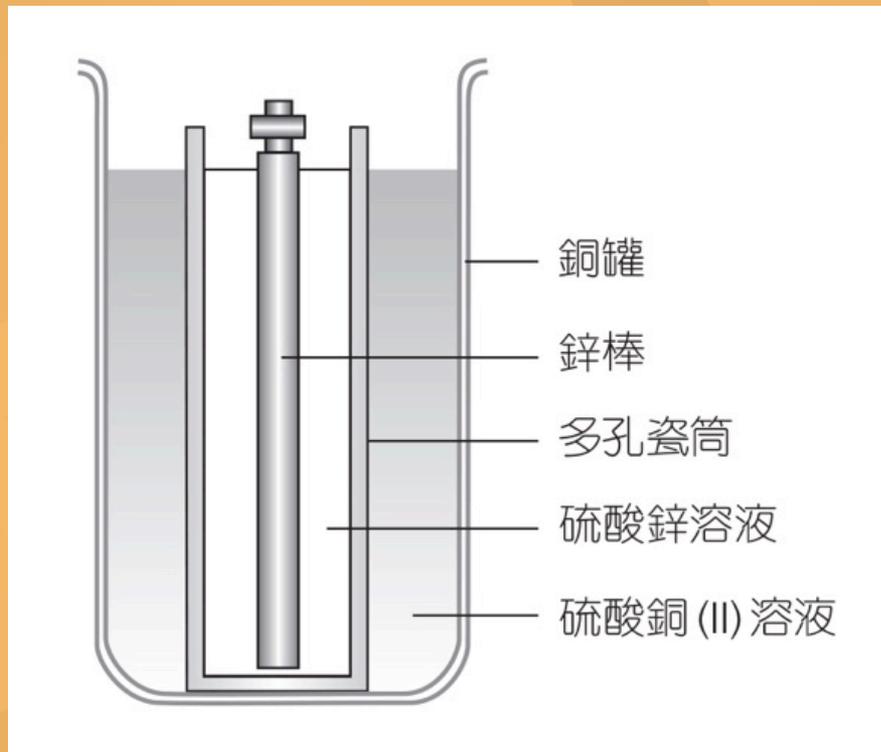
7 該電池放電時，在鋅電極有甚麼可觀察到的變化？

- 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)

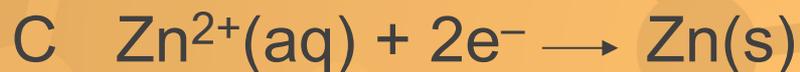
指示：第 8 和 9 題與以下的化學電池有關。



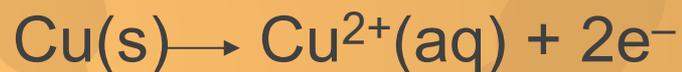
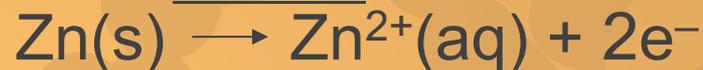
 按節練習 (頁36)

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？

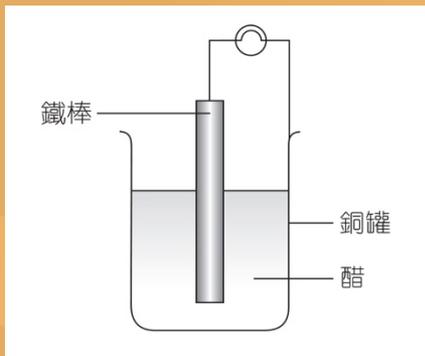
- (1) 電子從鋅電極經導線流向銀電極。
- (2) 電子在鹽橋中流動，形成一個完整電路。
- (3) 如果把鹽橋從溶液中拿走，伏特計的讀數會顯示零。

- 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。

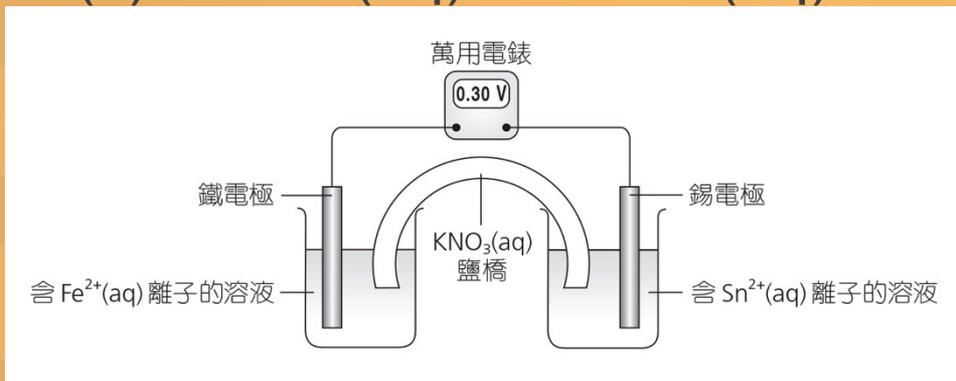
- A 只有 (1) 和 (2)
- B 只有 (1) 和 (3)
- C 只有 (2) 和 (3)
- D (1)、(2) 和 (3)

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。



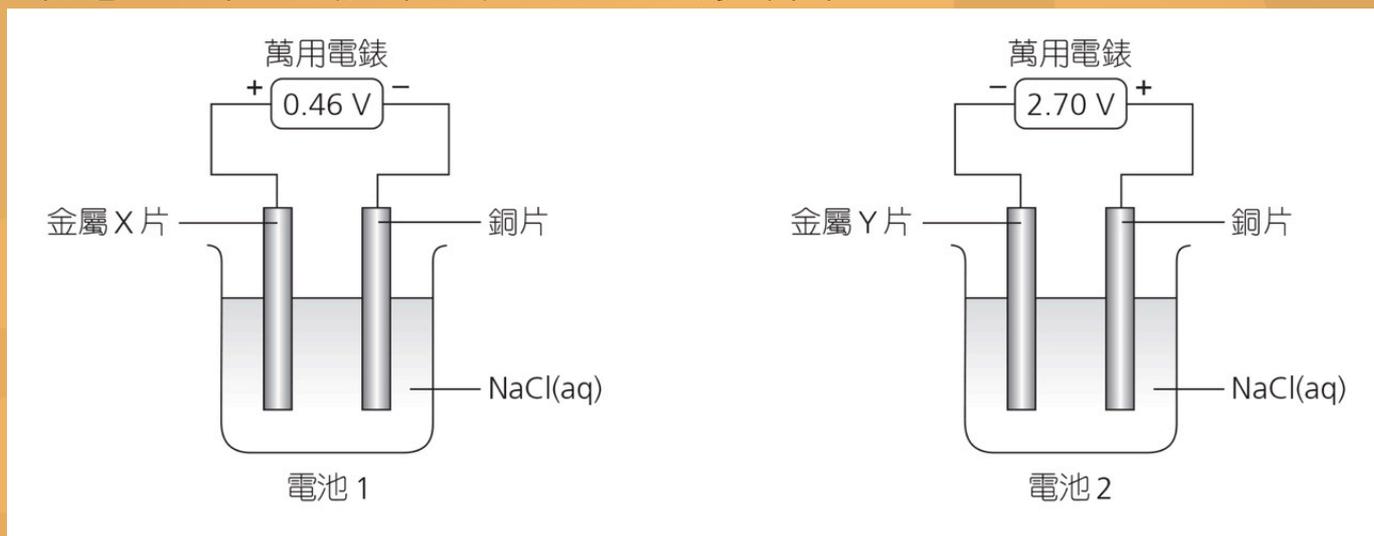
c) 指出鹽橋中  $\text{K}^{+}(\text{aq})$  離子的移動方向，並加以解釋。

$\text{Sn}^{2+}(\text{aq})$  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

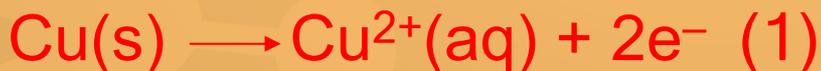
(續)



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	
(1)	
在電化序較低位置	

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  $\text{NaCl(aq)}$  會發生的變化，並加以解釋。

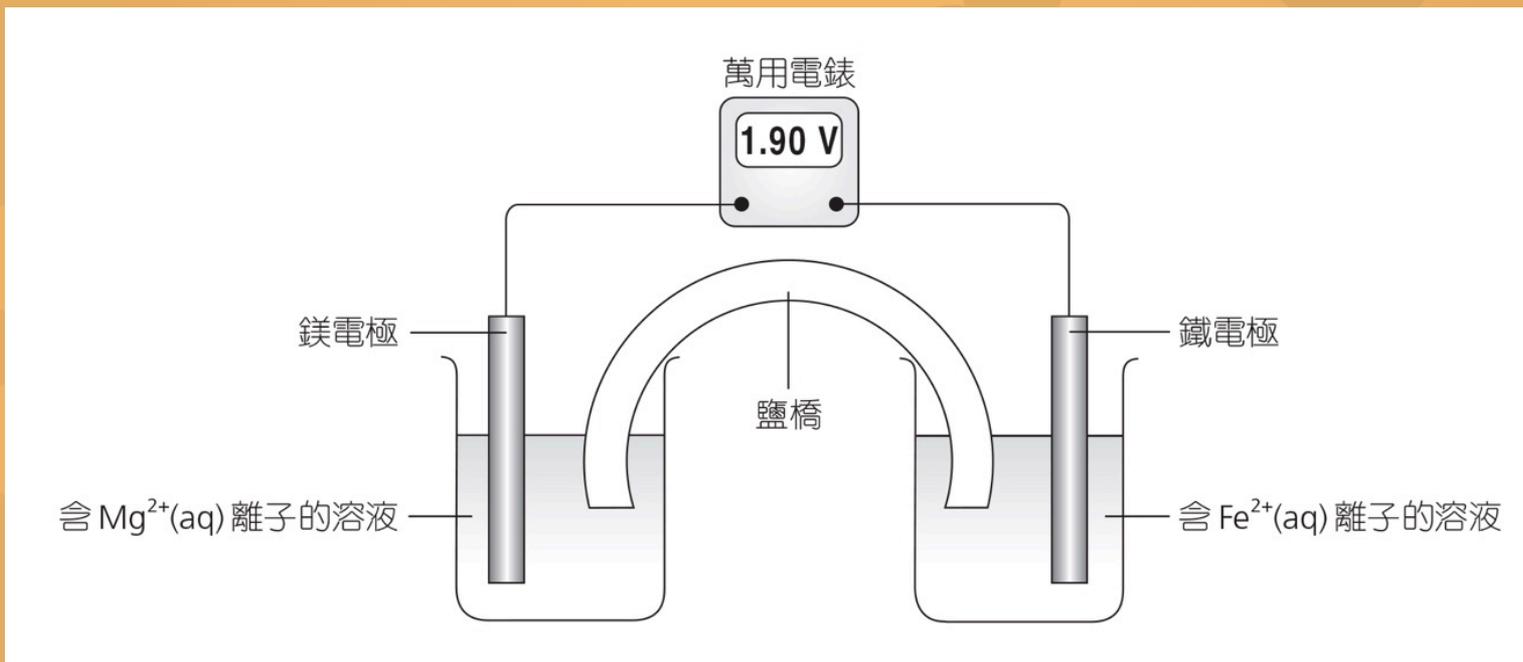
萬用電錶會顯示零伏特。

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。

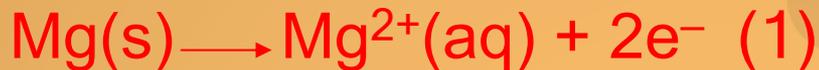
由鎂電極流向鐵電極 (1)

 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。



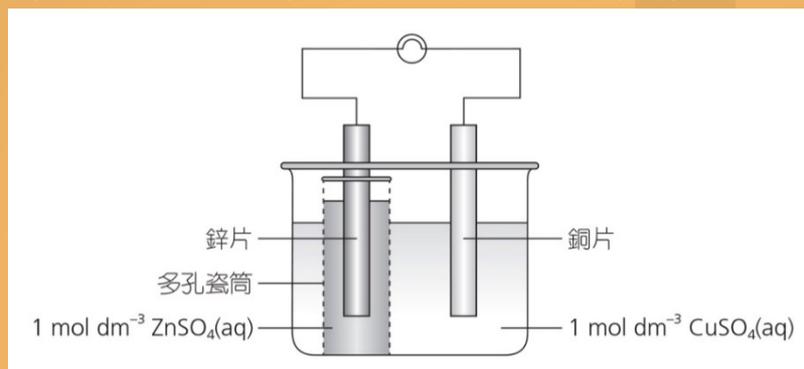
c) 列出在選擇合適的物質製備鹽橋時所需考慮的兩項因素。

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  $\text{Cr}^{3+}$  半電池中；
- Ni 電極在  $\text{Ni}^{2+}$  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)

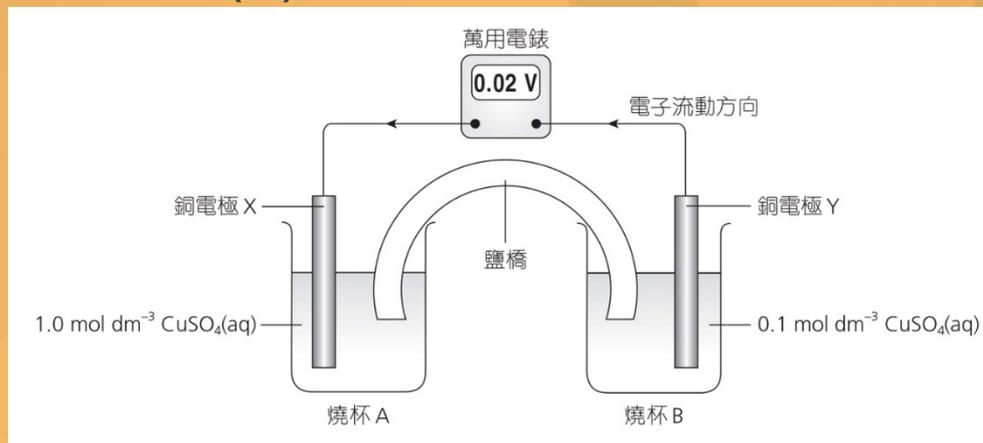


在電池 B 中，鎳原子失去電子生成鎳離子。因此，鎳電極的質量減少。(1)



## 按節練習 (頁36)

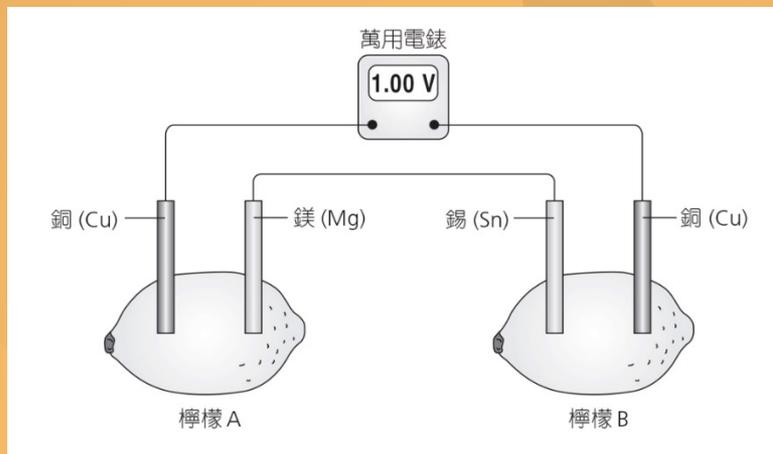
17 下圖展示一個化學電池。這電池的電極中銅的量遠多於硫酸銅(II)溶液中銅(II)離子的量。電子從電極 Y 經外電路流向電極 X。



- 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)
- 寫出在燒杯 A 內所發生的變化的半方程式。  
$$\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) \quad (1)$$
- 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 CuSO<sub>4</sub>(aq) 的濃度相同。(1)

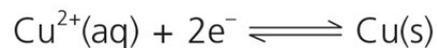
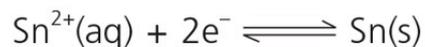
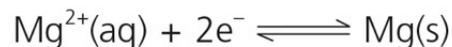
## 按節練習 (頁36)

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)

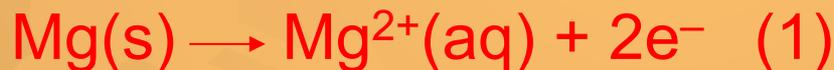
因為鎂較錫容易失去電子。(1)

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？

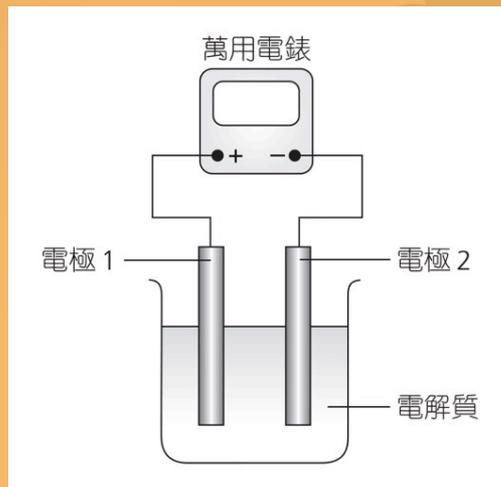
把檸檬 B 中的銅片和錫片互換位置。(1)

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)