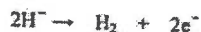


## 第十章 電解

1) CE 2008, Q40

某化合物由元素 Z 和氫組成。這化合物於熔融狀態電解時，在陰極產生的 Z 原子的數目與在陽極產生的氫分子的數目相同。以下的半反應式顯示在陽極發生的變化：



在這化合物中 Z 的氧化數是什麼？

- A. -2
- B. -1
- C. +1
- D. +2

3) CE 2003, Q15

電解某硫酸銅(II)溶液時，所用的陽極為銅，而陰極為碳。下列有關這電解的陳述，哪項正確？

- A. 在溶液中， $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$  離子的濃度保持不變。
- B. 在溶液中， $\text{H}^+(\text{aq})$  離子的濃度上升。
- C. 在陽極上釋出  $\text{O}_2(\text{g})$ 。
- D. 在陰極上釋出  $\text{H}_2(\text{g})$ 。

4) CE 2008, Q48

當下列各溶液進行電解時，何者會在碳陰極釋出氫及在鉑陽極釋出氧？

- (1) 非常稀的氯化鈉溶液
  - (2) 稀硫酸銅(II)溶液
  - (3) 濃硫酸鉀溶液
- A. 只有(1)
  - B. 只有(2)
  - C. 只有(1)和(3)
  - D. 只有(2)和(3)

2) CE 2007, Q45

若使用碳為電極，下列各溶液電解時，何者會釋出氫？

- (1) 1M 硝酸銀溶液
  - (2) 2M 氫氧化鈉溶液
  - (3) 3M 氯化鈣溶液
- A. 只有(1)
  - B. 只有(2)
  - C. 只有(1)和(3)
  - D. 只有(2)和(3)

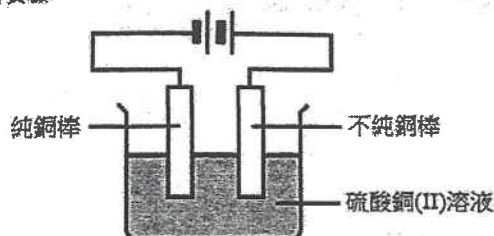
5) CE 1986, Q39

使用銅電極電解硫酸銅(II) 溶液，陽極會發生的反應方程式是：

- (1)  $\text{Cu}(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^-$
  - (2)  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{s})$
  - (3)  $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{SO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{e}^-$
- A. 只有(1)
  - B. 只有(3)
  - C. 只有(1)和(2)
  - D. 只有(2)和(3)

6) CE 1999, Q12

參照以下電解實驗：



下列有關這實驗的陳述，哪一項正確？

- A. 不純銅棒的質量減少。
- B. 該硫酸銅(II)溶液的藍色逐漸減褪。
- C. 在純銅棒上發生氧化反應。
- D. 電解過程可提高銅的抗腐蝕能力。

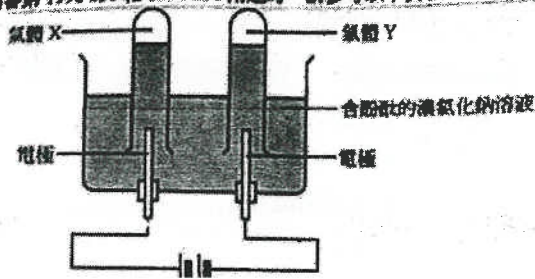
7) CE 2000, Q5

以碳為電極電解濃氯化鈉溶液時，所釋出的主要產物為哪些氣體？

- |    | 陰極 | 陽極 |
|----|----|----|
| A. | 氫  | 氯  |
| B. | 氫  | 氫  |
| C. | 氫  | 氧  |
| D. | 氧  | 氫  |

8) CE 1996, Q30

提示：回答第 1996 #30 和 1996 #31 兩題時，請參考以下頁碼。



下列哪個組合正確？

	氣體 X	氣體 Y
A.	氮	氫
B.	氮	氧
C.	氫	氧
D.	氧	氫

9) CE 1996, Q31

有關以上實驗的陳述，下列哪項或哪些正確？

- |                                   |              |
|-----------------------------------|--------------|
| (1) 必須使用鉑電極。                      | A. 只有(1)     |
| (2) 在陰極周圍， $\text{Na}^+$ 離子的濃度增加。 | B. 只有(2)     |
| (3) 溶液由無色變為粉紅色。                   | C. 只有(1)和(3) |
|                                   | D. 只有(2)和(3) |

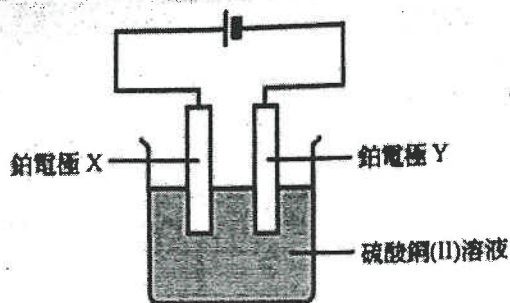
10) CE 1989, Q12

當利用鉑電極電解一已知濃度的硫酸鎂溶液，以下哪項正確描述發生了什麼？

	$\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$ 的摩爾數	$\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ 的摩爾數	溶液的 pH 值
A.	下降	下降	上升
B.	保持不變	下降	下降
C.	下降	保持不變	保持不變
D.	保持不變	保持不變	保持不變

11) CE 1980, Q22

指示：根據下圖回答 1980 #22 和 1980 #23。



0.5A 的電流通過硫酸銅(II)溶液 30 分鐘後，以下哪項觀察結果是正確的？

- |                     |                |
|---------------------|----------------|
| (1) 硫酸銅(II)溶液的顏色變淡。 | A. 只有(1)       |
| (2) 電極 Y 的質量增加。     | B. 只有(1)和(2)   |
| (3) 一無色氣體在電極 X 釋出。  | C. 只有(2)和(3)   |
|                     | D. (1)、(2)和(3) |

12) CE 1980, Q23

0.5A 的電流通過硫酸銅(II)溶液 30 分鐘後，把電流的方向倒轉，以下哪項會出現於電極？

	電極 X	電極 Y
A.	銅沉積	釋出氧
B.	釋出氫	釋出氧
C.	釋出氫	銅溶解
D.	銅沉積	銅溶解

13) CE 2009, Q44

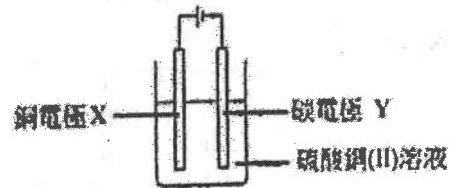
在以銅陰極和石墨陽極來把硫酸銅(II)溶液電解時，下列何者會改變？

- (1) 該溶液的 pH
- (2) 該溶液的顏色
- (3) 該石墨陽極的質量

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

14) CE 2010, Q34

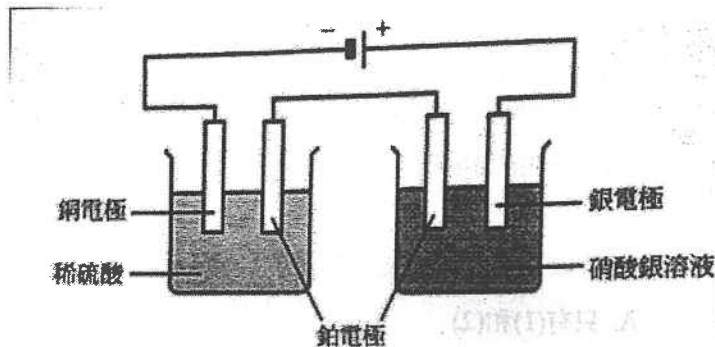
在一研究電解硫酸銅(II)溶液的實驗中，其所用裝置如下：



下列哪項有關以上實驗的陳述正確？

- A. 在 X 發生還原作用。
- B. 在 Y 釋出氫氣。
- C. 該溶液的 pH 逐漸增加。
- D. 該溶液的顏色保持不變。

15) CE 1985



以下哪項有關以上裝置的陳述是正確的？

- (1) 於銀電極上釋出氧
- (2) 於銅電極上釋出氫
- (3) 銅被氧化

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

16) CE 2010, Q32

下列哪過程中氫氣是主要生成物？

- A. 把鐵加進稀硝酸
- B. 把銅加進稀硫酸
- C. 把蒸汽通過熱的鋅粒
- D. 使用汞作為陰極來電解濃鹽水

17) CE 2007, Q41

下列哪項不盡使用從電解鹽水所得的產物？

- A. 製造肥皂
- B. 製造聚乙烯
- C. 製造漂白劑
- D. 製造氫氯酸

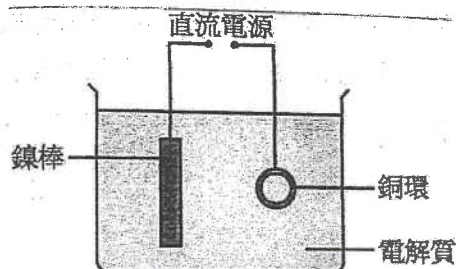
18) CE 1984, Q19

以下哪項物質可以從工業電解中獲得？

- A. 氧
- B. 鐵
- C. 氯
- D. 鉛

19) CE 1990, Q23

某學生使用以下的裝置，把一銅環進行鍍電鍍：



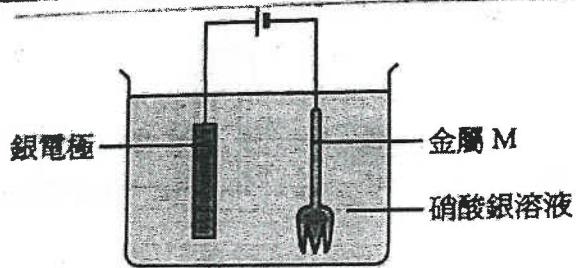
下列哪一個組合正確？

- |    | 陽極 | 陰極 | 電解質                         |
|----|----|----|-----------------------------|
| A. | 銅環 | 鍍棒 | $\text{Ni}^{2+}(\text{aq})$ |
| B. | 鍍棒 | 銅環 | $\text{Ni}^{2+}(\text{aq})$ |
| C. | 銅環 | 鍍棒 | $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ |
| D. | 鍍棒 | 銅環 | $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ |

20) CE 1985, Q40

21) CE 1984, Q41

下圖顯示了把金屬 M 製成的叉進行銀電鍍：



電流通過溶液一段時間後，以下哪項會發生？

- |                        |              |
|------------------------|--------------|
| (1) 銀離子會移向銀電極。         | A. 只有(1)和(3) |
| (2) 銀離子在陰極被還原。         | B. 只有(1)和(4) |
| (3) 金屬 M 會以離子形式存在於溶液中。 | C. 只有(2)和(3) |
| (4) 叉的質量會增加。           | D. 只有(2)和(4) |

以下哪項有關把物件進行銀電鍍的陳述是正確的？

- (i) 進行電鍍的物件置於陽極。
- (ii) 陰極是以純鎳造成。
- (iii) 電解質含有  $\text{Ni}^{2+}$  離子。

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

22) CE 2009, Q41

23) CE 2009, Q47

經陽極電鍍的鋁較鐵更常用來製造窗框，這是因為

- (1) 提取鋁的成本較提取鐵的成本低
- (2) 經陽極電鍍的鋁較鐵更能抗腐蝕
- (3) 經陽極電鍍的鋁較鐵硬

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

下列哪些有關把鋁物件陽極電鍍的陳述正確？

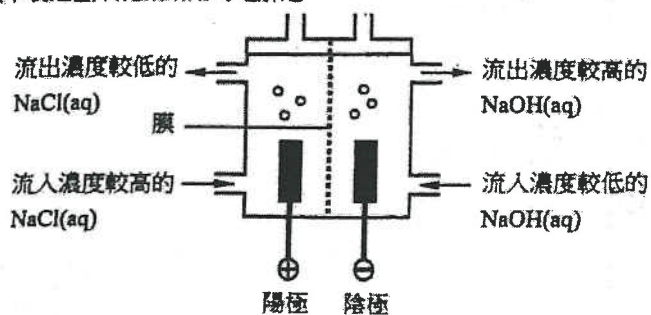
- (1) 所用的電解質可以是稀硫酸。
- (2) 在物件表面生成一層氧化鋁。
- (3) 該鋁物件應連接到電源的負極。

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

## 第十章 電解

1) CE 2010, Q11f

(i) 下圖顯示製造氫氧化鈉所用的電解池：



- 寫出陽極反應的半方程式。
- 寫出陰極反應的半方程式。
- 已知只有陽離子能通過該膜。解釋為什麼最終獲取濃度較高的氫氧化鈉溶液。

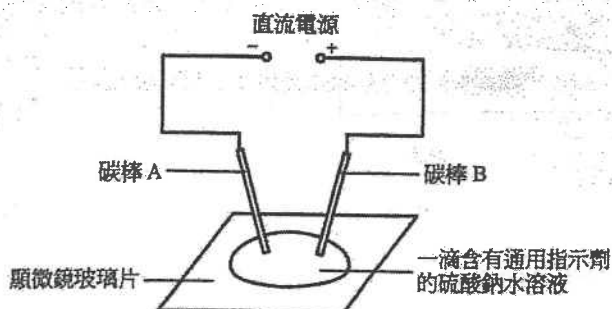
2) CE 2002, Q4

以電解氯化銅(II)溶液為例，簡略討論在電解中影響離子放電的各項因素。

(9分)

3) CE 2002, Q9c

某學生利用下圖的裝置來進行一個微型的電解實驗。

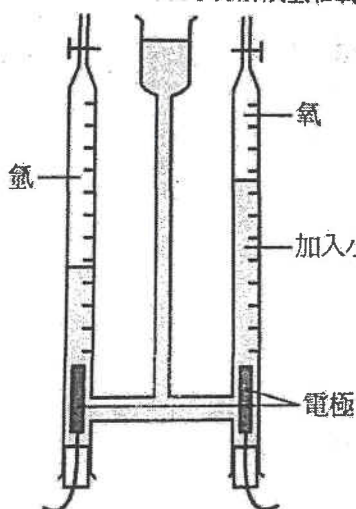


- (i) (1) 該滴液體的顏色起初為綠色，當電流通過電路一段時間後，圍繞碳棒 A 的液體在顏色上會起什麼變化？解釋你的答案並輔以一條半反應式作答。
- (2) 在碳棒 B 上釋出一氣體。該氣體是什麼？試解釋它是如何生成的。
- (ii) 一些日常生活的物件含有上述實驗所用的碳棒。試舉出一種這樣的物件。
- (iii) 使用微型實驗來研習化學，日趨普遍，試舉出其中兩項優點。

4) CE 1999, Q6

水是氫和氧的化合物。在這適當條件下， $80.0\text{cm}^3$  的氫與  $60.0\text{cm}^3$  的氧反應生成水（其中一反應物為過量）。該兩種氣體的體積均在常溫常壓下量度。

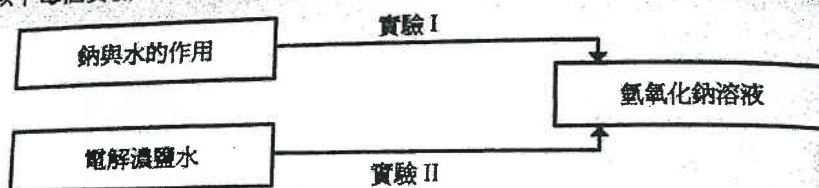
- (a) 繪出水的電子圖（只須顯示最外層的電子）。
- (b) 假設該兩種氣體進行完全反應，推斷在常溫常壓下反應完畢時剩餘氣體的體積。
- (c) 利用下圖所示的電解裝置可將水分解成氫和氧。



- (i) 解釋為什麼所用的水加入了少量硫酸。
- (ii) 舉出一種適合用作電極的物料。
- (iii) 寫出生成氧的半反應式。
- (iv) 就上述電解的每種生成物，舉出一個化學檢定法。

5) CE 1998, Q9b

以下每個實驗均生成氫氧化鈉溶液。



- (i) 把一小塊鈉放在水中，可觀察到什麼變化？
- (ii) 實驗 I 抑或實驗 II 較適用於製備氫氧化鈉溶液？解釋你的答案。
- (iii) 電解濃鹽水時，在陽極和陰極上分別釋出氯和氫。經一段時間後，有氫氧化鈉溶液留在電解池中。
- (1) 解釋為什麼在陰極上釋出氫，而不析出鈉。
  - (2) 假設在常溫常壓下，有  $50.0\text{cm}^3$  的氫在陰極上釋出。推斷在相同條件下，在陽極上所釋出氯的理論體積。
  - (3) 解釋為什麼有氫氧化鈉溶液留在電解池中。
- (iv) 繪出一個附有標記的圖，以顯示電解濃鹽水和收集氣態生成物的實驗裝置。

6) CE 2009, Q13

2009 CE Paper I #13

電解可應用於增強鐵的耐腐蝕性。描述這應用所涉及的化學原理。你的描述應包括所涉及的化學反應、所使用合適的電極和電解質。  
(無須繪圖。)

(9分)

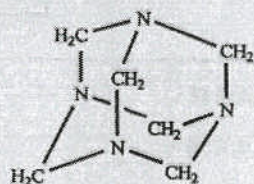
Solution

7) DSE 2012, Q5

為製備  $50\text{ dm}^3$  的  $0.1\text{M CuSO}_4(\text{aq})$ ，一位經驗不足的電鍍工人把所需準確量的  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s})$  加進在塑膠容器的水中，接著他用一根鐵棒攪拌該混合物直至  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s})$  完全溶解。最後他把一個該溶液的樣本送交質量控制實驗室進行分析，但發現  $\text{CuSO}_4(\text{aq})$  的濃度低於  $0.1\text{M}$ 。

- (a) 輔以一化學方程式，解釋為什麼所製得  $\text{CuSO}_4(\text{aq})$  的濃度低於  $0.1\text{M}$ 。  
(2分)
- (b) 該工人用所製備的  $\text{CuSO}_4(\text{aq})$  藉電解把一層銅蓋於一金屬物件上。他使用了一不合理高的電壓，並發現有些氣泡在該物件上生成，而且銅層容易剝落。
- (i) 解釋為什麼可藉電解把銅蓋於金屬物件上。
  - (ii) 提出那些氣泡是什麼，並解釋為什麼銅層容易剝落。  
(3分)
- (c) 繪畫在實驗室藉電解把一層銅蓋於金屬物件上，所用的實驗裝置標示圖。  
(3分)

5. 六胺 ( $C_6H_{12}N_4$ ) 是一種可攜式固體燃料的主要成分，在室內條件下它是固體，其結構如下所示：



- (a) 根據共價鍵的斷裂和形成，提出為什麼六胺的燃燒是放熱的。

- (b) 已知：

化合物	標準生成焓變 / $\text{kJ mol}^{-1}$
$C_6H_{12}N_4(s)$	+123
$CO_2(g)$	-394
$H_2O(l)$	-286
$NO_2(g)$	+33

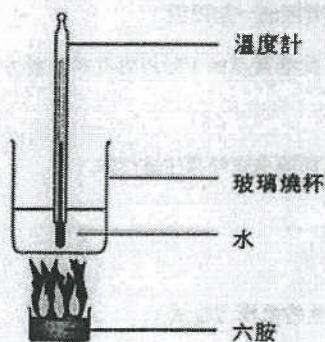
- (i) 寫出六胺的標準生成焓變的熱化學方程式。

- (ii) 六胺燃燒如下方程式所示：



計算六胺的標準燃燒焓變。

- (c) 下圖顯示在某些實驗條件下，一個測定六胺的燃燒焓變的實驗裝置。



所得數據如下所示：

燃燒了的六胺的質量：	2.40 g
水的質量：	600.0 g
水的初始溫度：	23.5 °C
水的最終溫度：	47.5 °C
六胺的摩爾質量：	140.0 g
水的比熱容：	4.20 $\text{J g}^{-1} \text{K}^{-1}$

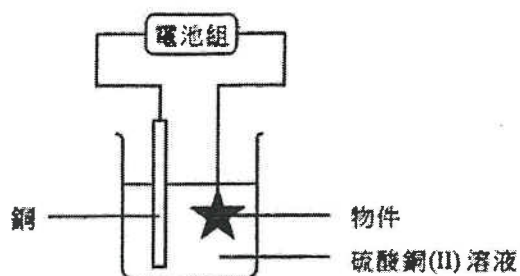
假設玻璃燒杯的熱容可忽略，計算在這些實驗條件下，六胺的燃燒焓變。



## 第九章 電解

### 1) DSE 2015, Q7

參考下圖所示把一物件電鍍的裝置。

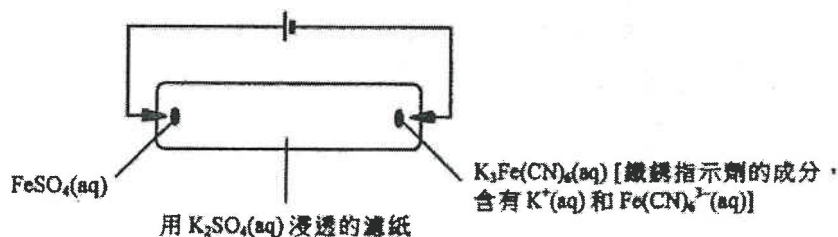


- 解釋為什麼於電鍍前需把物件上的油垢清除。
- 硫酸銅(II)是一電解質。「電解質」一詞是什麼意思。
- 列出所有存在於該溶液的離子。
- 解釋為什麼在電鍍過程中銅(II)離子優先放電。
- 寫出在陽極所發生的變化的半反應式。
- 寫出在電鍍過程中於該溶液可觀察得的變化(如有)。

- (g) 已知在電鍍過程中已有  $2.28 \times 10^{22}$  粒電子流經外電路。計算理論上會鍍於該物件上的銅的質量。  
(相對原子質量:  $\text{Cu} = 63.5$ ; 亞佛加德羅常數  $= 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ )

### 2) DSE 2016, Q2

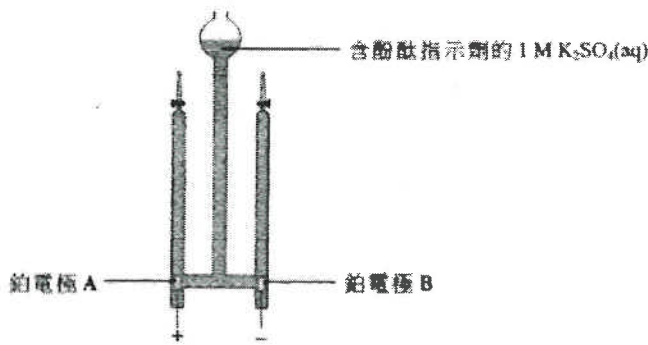
下圖顯示一個研習離子移動的實驗裝置。



- 解釋為什麼用  $\text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq})$  而不用水把濾紙浸透。
- 寫出  $\text{FeSO}_4(\text{aq})$  的顏色。
- 解釋當電路閉合一段時間後，在濾紙中央附近會觀察到什麼。
- 重複這實驗，但一開始便把電池的兩極對調。解釋當電路閉合一段時間後，在濾紙中央附近會觀察到什麼。

3) DSE 2017, Q4

圖 3 顯示一個裝置，以電解含酚酞指示劑的 1 M  $K_2SO_4(aq)$  的無色溶液。

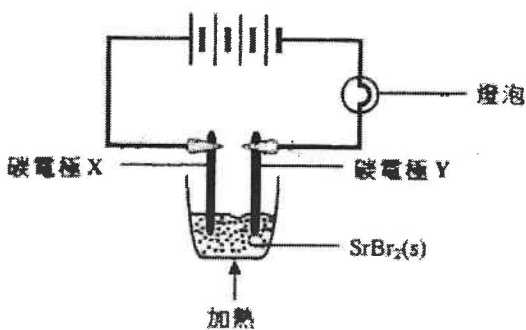


- (a) 寫出並解釋在進行這電解時，圍繞以下各電極的預期觀察：
- 電極 A
  - 電極 B
- (b) 寫出這電解的總反應的方程式。

- (c) 如以 1 M  $H_2SO_4(aq)$  取代該 1 M  $K_2SO_4(aq)$ ，解釋在進行這電解時，圍繞以下各電極的預期觀察會否改變：
- 電極 A
  - 電極 B

4) DSE 2016, Q8

考慮下圖所示的實驗裝置：



- (a) 在以上實驗，當  $SrBr_2(s)$  變為熔融時，燈泡亮着。(Sr 的原子序 = 38)
- 寫出在碳電極 X 的觀察。
  - 寫出在碳電極 Y 上所起變化的半方程式。
- (b) 解釋為什麼該實驗須在煙囪內進行。

- (c) 上述實驗使用了鋅碳電池。以下方程式表示當燈泡亮着時，在鋅碳電池內所發生的反應。

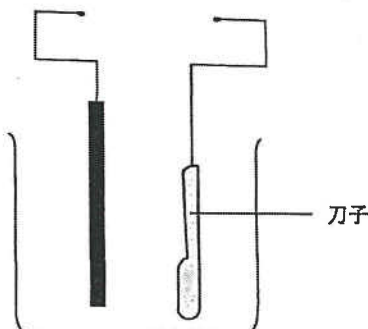


- 參照氧化數的改變，推定鋅碳電池內的氧化劑。
- 寫出在鋅碳電池陰極上所起變化的半方程式。

5) DSE 2018, Q5a

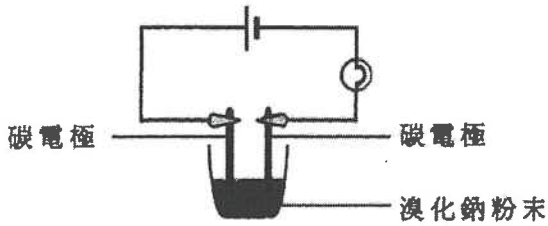
電鍍與防銹都是電化學的常見應用。

- (a) 下圖顯示一個不完整的裝置。在這圖中加上適當的繪圖和標示，讓銀電鍍在刀子表面。



1) DSE 2014, Q20

下圖顯示一實驗的裝置：



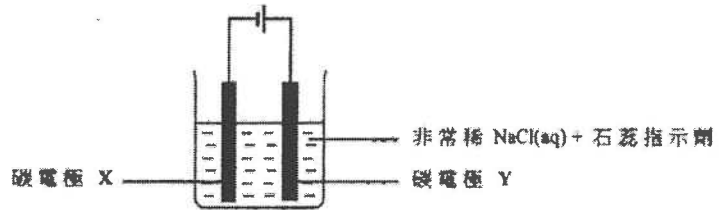
下列的方法，何者可令燈泡亮起來？

- (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)

2) DSE 2015, Q13

進行一電解實驗使用的裝置如下所示：

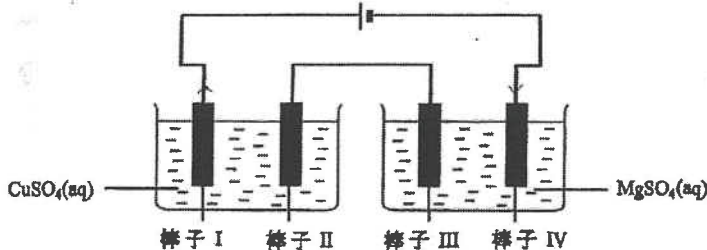


在實驗進行一段時間後，圍繞 X 和 Y 的預期顏色是什麼？

- |    |   |   |
|----|---|---|
|    | X | Y |
| A. | 黃 | 紅 |
| B. | 紅 | 藍 |
| C. | 藍 | 紅 |
| D. | 紅 | 黃 |

3) DSE 2016, Q12

下圖顯示涉及四根鐵棒子的電鍍實驗所用的裝置：

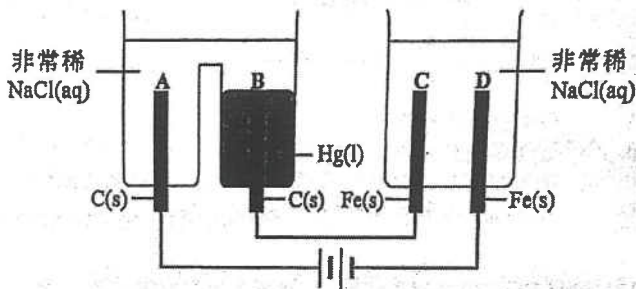


在下列哪根鐵棒子上會鍍上金屬？

- A. 棒子 I
- B. 棒子 II
- C. 棒子 III
- D. 棒子 IV

4) DSE 2019, Q11

考慮以下各電解池：



電解期間會有什麼發生？

- A. 在 A 附近生成氧。
- B. 在 B 附近生成氯。
- C. 在 C 附近生成氫。
- D. 在 D 附近生成鐵(II)離子。

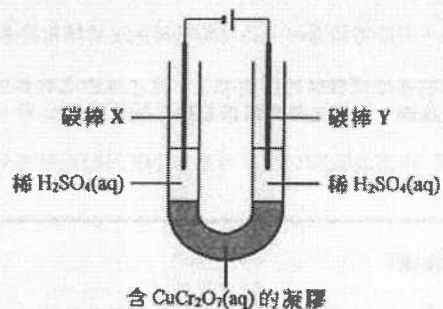
2. 在下表的方格 (a) 至 (g) 內，填寫與每一電解質在電解時的相關資料。

電解質	電極	在電極的觀察	在電極的產物	在電極所發生變化的半反應式或理據
熔融 $\text{PbBr}_2$	石墨 陽極	(a) 觀察：		
	石墨 陰極			(b) 半反應式：
極稀 $\text{ZnCl}_2$ 溶液	鉑 陽極			(c) 半反應式：
	鉑 陰極		(d) 產物：	
濃 $\text{CuSO}_4$ 溶液	銅 陽極		(e) 產物：	
	銅 陰極	(f) 觀察：		(g) 理據：

(7 分)

21/Q2,23

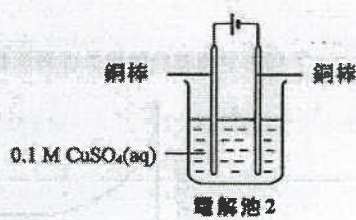
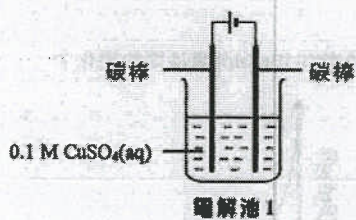
2. 考慮以下實驗裝置：



當電流通過電路時，下列哪陳述正確？

- A. 在 Y 周圍的稀  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$  觀察到藍色。
- B. 在 Y 周圍的稀  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$  觀察到氣泡。
- C. 在 X 周圍的稀  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$  觀察到橙色。
- D. 電子由 X 經外電路流向 Y。

23. 考慮以下兩個電解池：



在電解時，下列何者會發生在電解池 1 而不在電解池 2 ？

- (1) 釋出氣泡。
  - (2) 藍色溶液變淺。
  - (3) 凝積出紅棕色固體。
- A. 只有 (1) 和 (2)
  - B. 只有 (1) 和 (3)
  - C. 只有 (2) 和 (3)
  - D. (1)、(2) 和 (3)