

## 範例一 朱玲玲老師之教材教法(一)

### 一、教學單元：

電池（國中理化 第四冊 22-3）

### 二、教學目標：

1. 能夠裝置一個完整的鋅銅電池，並且能說出每一個部份的名稱以及作用。
2. 能夠由電流的方向，認出任何一種電池的正、負極分別在那一端。
3. 能夠由電流的方向，推論電子流動的方向；並且能夠指出那一端放出電子，那一端獲得電子。
4. 能寫出放出電子那一端的化學半反應方程式，和獲得電子那一端的化學半反應方程式。
5. 能夠依據溶液電中性的性質，推論出每一部份電解質溶液中，陰、陽離子移動的情況。
6. 能夠根據各端的半反應，說出各極電極棒的質量變化，以及各溶液中離子濃度改變的情況。
7. 能夠應用電荷平衡，完成電池內發生的化學反應的全反應方程式。

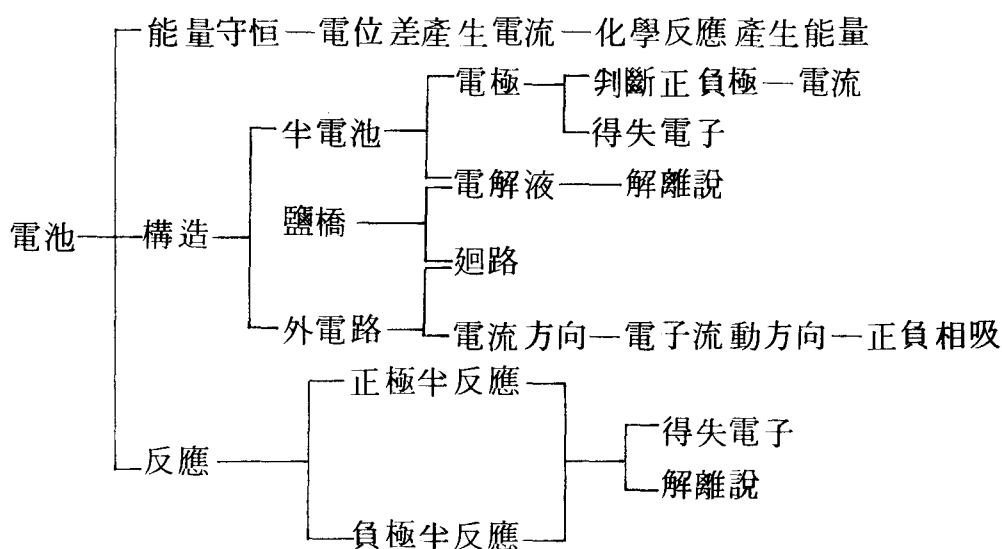
### 三、教學對象：

國中三年級常態編班學生 50 人（一班）

### 四、教學時間：

100 分鐘（國中課程兩節課）

### 五、概念分析：



## 六、教學活動：

### (1) 第一節課：（在實驗室上課）

時間	概念	教師活動	學生活動	備註
上課前		配製： 3升 0.1M CuSO <sub>4</sub> 溶液 3升 0.1M ZnSO <sub>4</sub> 溶液 2升 1M KNO <sub>3</sub> 溶液	分成12組，由組長到器材室領取必需的器材。	
0   5 分	解離說	在黑板上寫出： CuSO <sub>4</sub> → ZnSO <sub>4</sub> → KNO <sub>3</sub> → 要求學生在黑板上完成解離方程式。	寫出 CuSO <sub>4</sub> ，ZnSO <sub>4</sub> 和 KNO <sub>3</sub> 溶液中的解離方程式。	
		訂正學生的錯誤，直到黑板上呈現出正確的解離方程式 CuSO <sub>4</sub> → Cu <sup>2+</sup> + SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	回答老師提出有關解離說的問題	複習時，老師可以問答方式

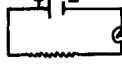
時間	概念	教師活動	學生活動	備註
6   10 分	解離說	$\text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ $\text{KNO}_3 \rightarrow \text{K}^+ + \text{NO}_3^-$ 複習解離說的內容，特別強調溶液電中性，和溶液中各種離子均勻分布。		喚起學生的記憶。
11   25 分	迴路	要求學生依照課本上的圖示裝置鋅銅電池。 提醒學生注意，沒有鹽橋時，是否有電流。	遵循課本上的實驗步驟，參考圖示及照片，裝置好一個鋅銅電池。	
26   30 分	能量守恆	巡視各組，確定每一組都正確裝置好了電池，然後，要求學生將裝置好的電池安置一旁並且專心聽講。 剛才各組都裝置好了一個鋅銅電池，而且看到電流計指示有電流產生，想一想，為什麼會有電流產生呢？ 是電池中的化學反應放出能量，造成電流，這是一種將化學能轉換成電能的反應。就像有些反應可以將化學能轉換成熱能（舉例說明）。 問：從電流計的指示可	專心聽講。  回答問題  回答問題	銅棒為

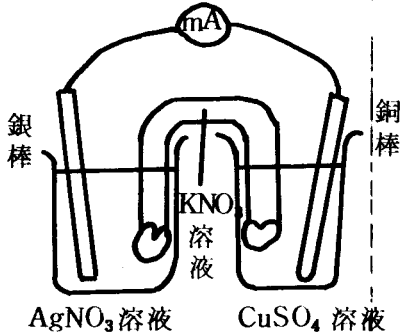


時間	概念	教師活動	學生活動	備註
41   45 分	半反應  解離說	問：那麼銅棒附近會發生得電子還是失電子的反應呢？ 在黑板上寫出 「 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ 」 半反應方程式。並解釋此時溶液中 $\text{Cu}^{2+}$ 離子減少，不過鹽橋中的 $\text{K}^+$ 離子會游過來使溶液仍然保持電中性。	回答問題  專心聽講	得電子反應
46   50 分		要求學生仔細觀察電池各部份發生些什麼變化（例如：電極棒上，各種溶液的顏色等），並且記錄下來，下一次上課時再討論。 要求學生把儀器洗好收好，送回器材室。	仔細觀察並記錄  準備結束實驗，拆裝置，洗器材，收好，並且送回器材室。	

(2) 第二節課：（在教室上課）

時間	概念	教師活動	學生活動	備註
0   5 分	電池構造	在黑板上畫好一個鋅銅電池的裝置圖，要學生在圖上標示電流計的正、負極分別接在那一邊。以及電流的方向和電子在導線上移動的方向。	到黑板上完成電池內及導線上電流及電子流動的方向。	任意指派學生來完成。

時間	概念	教師活動	學生活動	備註
		指派學生在黑板上寫出各半反應方程式。	寫出： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^{-} \rightarrow \text{Cu}$ $\text{Zn} \rightarrow 2\text{e}^{-} + \text{Zn}^{2+}$	
6   15 分	電池構造及反應	重複上節課說明的 ①電流方向 ②電子流方向 ③溶液中離子游動的情形 並且要學生對照實驗的結果與半反應方程式，說出鋅棒和銅棒的重量改變，以及 $\text{Cu}^{2+}$ 和 $\text{Zn}^{2+}$ 離子濃度的變化。 再次強調鹽橋的功能，以及鹽橋中各種離子移動的方向。	專心聽講  回答問題： 鋅棒重量減輕，銅棒重量增加， $\text{Zn}^{2+}$ 離子濃度增大， $\text{Cu}^{2+}$ 離子濃度減少。	提示： $\text{Cu}^{2+}$ 離子濃度減少，藍色變淡。
16   20 分	電極的正負	以一個簡單的直流電路圖  ，說明電流由電池的正極流出，經導線流回到負極。鋅銅電池中，電流由銅棒流出，所以，稱銅棒這一端為正極，而稱鋅棒這一端為負極。	專心聽講	
		在黑板上畫一個銅銀電池的裝置圖	專心聽講	先前的鋅銅電池裝置

時間	概念	教師活動	學生活動	備註
21   30 分	電流方向  得失電子	 <p>問：如果這個電池裝置中，電流計的正極與銀棒相連才對（電流計指針順向偏轉），那麼導線上電流方向如何？</p> <p>問：電子流動的方向呢？</p> <p>問：銅棒發生得電子還是失電子反應？</p> <p>問：銀棒附近發生得電子還是失電子反應？</p>	<p>回答問題</p> <p>回答問題</p> <p>回答問題</p> <p>回答問題</p>	<p>圖保留在黑板上。</p> <p>由銀棒經導線流向銅棒。</p> <p>由銅棒流出，流到銀棒。</p> <p>失電子反應</p> <p>得電子反應</p>
31   35 分	解離說	指定學生到黑板上寫出 $\text{CuSO}_4$ 和 $\text{AgNO}_3$ 以及 $\text{KNO}_3$ 溶液的解離方程式。	<p>在黑板上完成解離方程式。</p> $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}^+ +$	

時間	概念	教師活動	學生活動	備註
36   45 分	電池構造	<p>在黑板上寫出各半反應方程式：</p> $\text{Cu} \rightarrow 2\text{e}^- + \text{Cu}^{2+}$ $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$ <p>說明：在這個電池中</p> <p>①銅棒為負極，溶液中 <math>\text{Cu}^{2+}</math> 離子濃度增加，而銅棒重量減輕。</p> <p>②銀棒為正極，溶液中 <math>\text{Ag}^+</math> 離子濃度減少，而銀棒重量增加。</p> <p>③鹽橋中 <math>\text{K}^+</math> 離移向 <math>\text{AgNO}_3</math> 溶液，<math>\text{NO}_3^-</math> 離子移向 <math>\text{CuSO}_4</math> 溶液。</p>	<p><math>\text{NO}_3^-</math></p> $\text{KNO}_3 \rightarrow \text{K}^+ + \text{NO}_3^-$ <p>專心聽講並記錄。</p> <p>專心聽講並記錄。</p>	提示： $\text{Cu}^{2+}$ 離子濃度增加，藍色變濃。
41   45 分	電池內的反應	<p>合併鋅銅電池的兩個半反應方程式，寫出全反應方程式 <math>\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{Cu}</math></p> <p>合併銅銀電池的兩個半反應方程式，寫出全反應方程式 <math>\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}</math></p> <p>解釋如何利用電荷平衡方程式的兩邊。</p>	專心聽講	



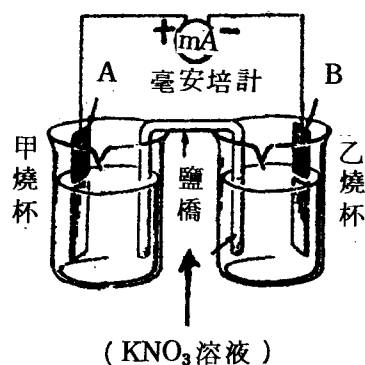
時間	概念	教師活動	學生活動	備註
46   50 分		<p>由以上所講兩種電池介紹伏打電池的原理，並且強調銅棒不一定是正極，經由實驗結果可以得到一些資訊，用來判斷不同的化學電池中誰得電子誰失電子。例如鋅銅電池中，<math>\text{Cu}^{2+}</math> 離子得電子生成銅，而在銅銀電池中，銅便失去電子生成 <math>\text{Cu}^{2+}</math> 離子。要學生想像若是裝置一個鋅銀電池，會是誰得電子而誰失電子呢？</p> <p>要求學生回家想一想，並且把這兩節課所講的內容溫習好。</p>	專心聽講	

### 七、評量分析：

右圖是一個化學電池裝置的簡圖，請根據此圖回答下列問題：

- 實驗結果，毫安培計要與 A 金屬棒相連，負極要與 B 金屬棒相連，請說明①電流的方向②電子在導線上流動的方向。

答：① A 經導線到 B。(→乙燒杯→鹽橋→甲燒杯→



A，形成通路)

正確的共 38 人 ( 76 % )，大部份只寫 A 到 B，少數幾個有將迴路交待清楚。

答：② B 流向 A。 正確的共 36 人 ( 72 % )

評析：大部份同學能夠瞭解，電流由正極向負極，而電子由負極流向正極。只有少數幾個學生認為電流在導線上流動，而電子在溶液中游動。足以做為以後教學內容的改進依據。

2. 已知 A 為銀棒，B 為銅棒，甲燒杯中裝  $\text{AgNO}_3$  溶液，乙燒杯中裝  $\text{CuSO}_4$  溶液。請寫出這兩種溶液的解離方程式。

答：①  $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{NO}_3^-$ 。正確者 24 人 ( 48 % )

②  $\text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-}$ 。正確者 29 人 ( 58 % )

評析：這是一題記憶性題目，班上有大約一半的同學認真溫習課業，這與平時測驗成績吻合。

$\text{CuSO}_4$  溶液的解離，寫對的人較多，應該是因為課本上的鋅銅電池有用到  $\text{CuSO}_4$ ，所以熟悉。而  $\text{AgNO}_3$  溶液的解離，有十幾個學生寫  $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}^{2+} + 2\text{NO}_3^-$ ，或  $\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}^{2+} + \text{NO}_3^-$ ，值得注意。學生對於解離說並不很明瞭。

3. 寫出這個電池中，各極的半反應方程式以及全反應方程式。

答：① 正極： $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$  正確者 28 人 ( 56 % )

② 負極： $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$  正確者 33 人 ( 66 % )

③ 全反應： $2\text{Ag}^+ + \text{Cu} \rightarrow 2\text{Ag} + \text{Cu}^{2+}$  正確者 23 人 ( 46 % )

評析：正極半反應寫錯的較多，是由於學生誤認為得失電子都應該是 2 個而寫成  $\text{Ag}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$ ，以及正、負極都寫錯者，是根本沒有去記得半反應方程式是什麼。

全反應方程式寫錯者，以電荷不會平衡居多。由此可知，此一概念在學習時，有些困難。

4. 描述甲燒杯、乙燒杯和鹽橋中，各種離子移動的情形。

① 甲燒杯中：

$\text{Ag}^+$  離子游向 Ag 棒 [ 答對的 22 人 ( 44 % )，答錯者 13 人 ( 26 % )，沒寫的 15 人 ( 30 % ) ]

$\text{NO}_3^-$  離子游向鹽橋〔答對的 10 人(20%)，答錯者 5 人(10%)，沒寫的 35 人(70%)〕

$\text{K}^+$  離子從鹽橋中移向甲燒杯〔有寫者 9 人(18%)〕

評析： $\text{Ag}^+$  的移動寫的人多，寫對的人也多，表示學生上課只注意到有參與反應的離子， $\text{NO}_3^-$  的情況，大部份沒寫，或許是不知道要寫，也可能他認為  $\text{NO}_3^-$  是不動的。倒是，有 9 人提起從鹽橋來的  $\text{K}^+$ ，頗為可喜，至少他們對溶液保持電中性，和正、負相吸的概念，已然形成。

② 乙燒杯中：

$\text{Cu}^{2+}$  游向鹽橋那一邊〔答對的 14 人(28%)，答錯的 8 人(16%)，沒寫的 28 人(56%)〕

$\text{SO}_4^{2-}$  游向 Cu 棒〔答對的 5 人(10%)，答錯的 7 人(14%)，沒寫 43 人(86%)〕

$\text{NO}_3^-$  離子從鹽橋移向甲燒杯〔有寫的 9 人(18%)〕

評析：本題與上一小題①大致相同，學生只重視有參與半反應的離子，但是答對的人數比上題明顯變少，可能與老師上課講解重點有關，筆者上課只說到負極反應生成電子和陽離子，並沒有再強調所生成的陽離子如何移動，或者原本溶液中的陽離子如何移動。足以做為改進之參考。

③ 鹽橋中：

$\text{K}^+$  游向甲燒杯。〔答對者 31 人(62%)，答錯者 11 人(22%)，沒寫的 8 人(16%)〕

$\text{NO}_3^-$  游向乙燒杯。〔答對者 31 人(62%)，答錯者 11 人(22%)，沒寫的 8 人(16%)〕

5. 預測經過一段時間後，A、B 兩金屬棒的重量變化；以及甲、乙燒杯中各種離子濃度的變化。一定要解釋你預測的理由。

答：① A 金屬棒加重：答對者 39 人(78%)

答錯者 4 人(8%)

沒寫的 7 人(14%)

甲溶液中  $\text{Ag}^+$  減少：答對者 26 人(52%)

答錯者 12 人 ( 24 % )

沒寫的 12 人 ( 24 % )

解釋原因： $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$  答對者 25 人 ( 50 % )

答錯者 25 人 ( 50 % )

( 包括沒寫的 )

② B 金屬棒減輕：答對者 37 人 ( 74 % )

答錯者 6 人 ( 12 % )

沒寫者 7 人 ( 14 % )

乙溶液中  $\text{Cu}^{2+}$  增加：答對者 27 人 ( 54 % )

答錯者 15 人 ( 30 % )

沒寫者 8 人 ( 16 % )

解釋原因： $\text{Cu} \rightarrow 2 \text{e}^- + \text{Cu}^{2+}$  答對者 28 人 ( 56 % )

答錯者 22 人 ( 44 % )

( 包括沒寫的 )

評析：一班之中，大約有半數的學生可以對電池內的反應全然瞭解。這是一個複雜而且需要很多原本就已熟悉的概念的單元，而電子的得失、離子的移動和半反應方程式又比較抽象，教學時，要找尋更多輔助的方法來幫助學生學習。

結論：答錯者的答案若能列出，也許可進一步診斷錯誤概念。