

離子的檢驗

魏明通 國立臺灣師範大學

一、緒論

檢驗水溶液中所含離子的工作是很煩雜，却具有魅力的。在此環境污染問題日呈嚴重的今日，水溶液中離子的檢驗是學習化學的學生所必備的實驗技巧。雖然在高中化學課程裡有溶度積的概念並有水溶液中離子間的反應等實驗，惟以一般的教學及評量的方法很不容易達到預期的目標。在本化學實驗室裡，著者嘗試以學習行為目標及實作測驗來介紹離子的檢驗做為教師們教學的參考。

二、教學目標

1. 一般目標：

應用氯化銀，硫酸鋇及碳酸鈣等沈澱反應，使學生瞭解氯離子，硫酸根離子及碳酸根離子的檢驗方法。

此一般目標看起來很具體，可是却使教師們一些困擾。根據此目標，教師不知該用甚麼方法教學：用講解方式或示範實驗，或學生分組實驗？此一目標亦沒有明示教師應以怎樣方式評量：是不是用口頭回答，或用紙上測驗？或要學生實際把未知試樣檢測的實作測驗？因此把一般目標改寫為行為目標時，這些問題均可解決了。

2. 行為目標：

使學生能夠從含有氯離子、硫酸根離子或碳

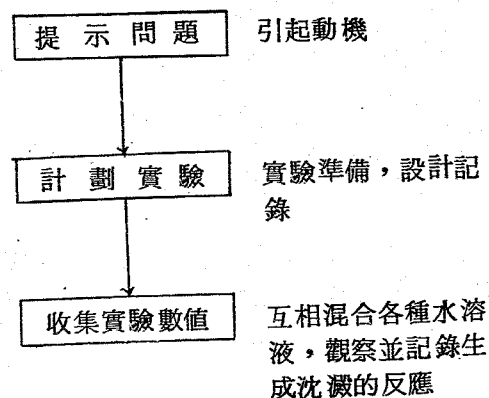
酸根離子等三種離子的水溶液中，各以氯化銀、硫酸鋇或碳酸鈣等沈澱方式檢測這些離子。

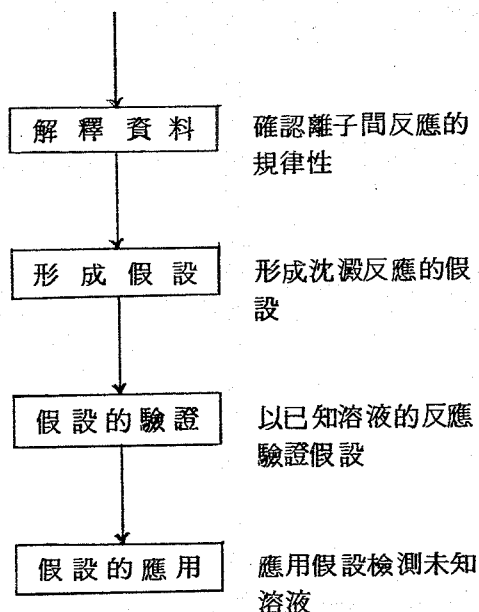
如此，以具體可觀察的學生行為方式所表示的學習目標叫做學習行為目標。在此目標裡包括有：

- (1) 教師希望學生能夠做到的可觀察的行為
—— 是不是能夠檢測這些離子。
- (2) 這些行為在怎樣條件時，可做出來的。
—— 從含有氯離子、硫酸根離子或碳酸根離子的水溶液中，各以氯化銀、硫酸鋇或碳酸鈣等沈澱的方式。
- (3) 學生做這些行為到怎樣標準
—— 能夠分別檢測出氯離子、硫酸根離子及碳酸根離子。

三、教學過程

1. 過程圖示：





2. 教學建議：

學 生 活 動 及 教 學 要 點	備 註
1 提示問題——引起動機 教師取一燒杯，從水龍頭接半滿的自來水給學生看以後將試管內預先準備好的硝酸銀溶液（約5公撮）倒入於燒杯內，學生將發現澄清的溶液變成白色混濁的溶液了。教師提示「白水是不是變牛奶了？像這反應一樣，有的水溶液互相混合時可產生沈澱。今天我們來實驗那些溶液混合可產生沈澱，利用這些沈澱反應怎樣檢測水溶液中所含的離子等問題。你們認為要做這樣實驗時，首先要留意甚麼問題？ 2 計劃實驗 讓學生計劃各混合數種鹽的水溶液或稀酸溶液以觀察所起各種變化。 (1)預先準備下列水溶液，互相各加在一起。 氯化鈣，氯化鋇，硝酸鈣，硝酸銀的水溶液。 稀鹽酸，稀硫酸，碳酸。 (2)設計實驗結果的記錄方法，記錄的形式，特別留意，是否有沈澱產生，沈澱的變化及顏色等項目。 (3)各組分配數種水溶液來實驗，每一組不必全做所有的組合以求效率。 (4)使用的器具預先要用蒸餾水沖洗乾淨。	讓學生自由發表，惟引導他們到下列結論： (1)實驗時只能把一種溶液加在另一種溶液。 (2)一種溶液中只含一種溶質，沒有其他雜質。 指導學生確實把握實驗順序、器具的操作及根據沈澱反應做分析的基本技巧。

3. 收集實驗數值

(1)在試管中各取 5 公撮氯化鈣以外的水溶液 (即 BaCl_2 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, AgNO_3 , HCl , H_2SO_4 , H_2CO_3 等) 後用滴管各加一公撮氯化鈣溶液並觀察沈澱的顏色、沈澱生成的情況等, 記入於表中。

(2)以(1)同一步驟把所有的水溶液各別混合並觀察及記錄。

4. 解釋資料

從實驗結果, 綜合離子與離子間的反應並找出規律性。

(1)從實驗所用各物質的化學式, 寫出其在溶液中的離子式。

(2)讓學生互相討論生成沈澱的組合中那些離子結合在一起。

(3)各組分別發表所得的資料並使學生能夠確認下列離子間反應的規律性。

銀離子與氯離子,

鈣離子與碳酸根離子,

鉍離子與硫酸根離子。

(4)提示學生以加鹽酸的方式可區別由鉍離子所成的硫酸鉍與碳酸鉍沈澱。

碳酸鉍可溶於鹽酸, 可是硫酸鉍不溶於鹽酸。

5. 形成假設

從生成沈澱的離子反應之規律性, 經過討論形成下列假設。

「銀離子與氯離子互相結合, 可產生白色沈澱。應用此一反應可檢測銀離子或氯離子的存在。」

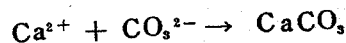
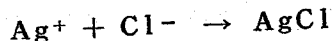
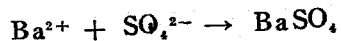
「鈣離子與碳酸根離子互相結合, 可產生白色沈澱。應用此一反應可檢測鈣離子或碳酸根離子的存在。」

「鉍離子與硫酸根離子互相結合, 可產生白色沈澱。應用此一反應可檢測鉍離子或硫酸根離子的存在。」

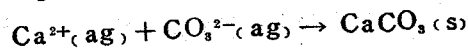
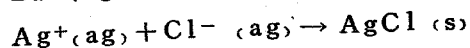
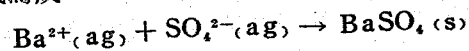
此地可提示引起動機所用自來水與硝酸鉍溶液的反應。學生是否已發現自來水中含有氯離子的存在?

(1)假設並不是從一個實驗結果所形成的。收集數組的實驗結果而統整其規律性所表示的才是假設。此假設由於驗證而確認其正確時, 在其範圍內能夠成為定律。

(2)此時讓學生能夠使用離子式表示離子間的反應:



或寫成



6. 假設的驗證

驗證所形成的假設是否正確，與學生討論怎樣檢測其他水溶液中所含離子的方法。

提示氯化鋅、硫酸鈣、硫酸鈉、碳酸鉀等水溶液。讓學生說出要檢測這些物質所含的離子時，各使用上述的那些假設才能得到沈澱。讓學生進行驗證的實驗。

- (1)在四支試管各取氯化鋅、硫酸鈣、硫酸鈉及碳酸鉀溶液各五公撮，按照學生所說出的順序加入試劑，觀察是否有沈澱生成。
- (2)從實驗觀察的結果，決定假設是否正確。

7. 假設的應用

應用已驗證過的假設，檢測未知水溶液試樣中所含的離子。

(1)把握問題，計劃實驗

對於教師所給與的A~F六種未知水溶液試樣，討論並計劃怎樣檢測所含的離子並決定物質名稱。

(2)教師可準備下列水溶液。如：

- A 氯化鋇
- B 硝酸銀
- C 硫酸鈣
- D 碳酸鈉
- E 稀鹽酸
- F 食鹽水

(3)學生可使用石蕊試紙及2項時所使用的六種已知溶液進行實驗並記錄實驗數值。

(4)如有沈澱產生時互相討論並參考假設所提示的規律性來判斷那些離子存在。

(5)檢測水溶液中的正、負離子後由此推論物質的化學式。

教師不必告訴學生物質的名稱，惟可提示說，A~F六種溶液中有兩種為鈉的化合物，一種為酸的水溶液

四、評量

此地介紹一種評量例，詳細的實作評量將於下一期介紹。

各加氯化鋇溶液於硫酸、硫酸鈉及硫酸鉀溶液時，均可生成白色沈澱。從這些實驗結果小華形成假設：「鋇離子與硫酸根離子結合成白色沈澱。利用此一反應可互相檢測另一離子的存在」。

要驗證小華的假設是否正確，你要做那些實驗？

(2)在你所做的實驗裡，得到怎樣結果時才能證明小華的假設為正確的？

答：

- 1 (1)加氯化鋇溶液於其他的硫酸鹽（如硫酸銅、硫酸鎂等）溶液，看看是否有白色沈澱生成。
- (2)加氯化鋇溶液於不含硫酸根離子的溶液中，看看是否有白色沈澱生成。

2 在(1)實驗均有白色沈澱生成而(2)實驗不生成白色沈澱時可認為小華的假設是正確的。