

達思化學

課本 8

第 15 章 分析化學



目錄

- ➔ 51.1 分析化學入門
- ➔ 51.2 氣體的試驗
- ➔ 51.3 檢測樣本中的陽離子
- ➔ 51.4 檢測樣本中的陰離子
- ➔ 51.5 分離混合物中的化學物種
- ➔ 51.6 實驗的風險評估

續下頁



目錄

➔ 關鍵詞彙

➔ 摘要

➔ 按節練習





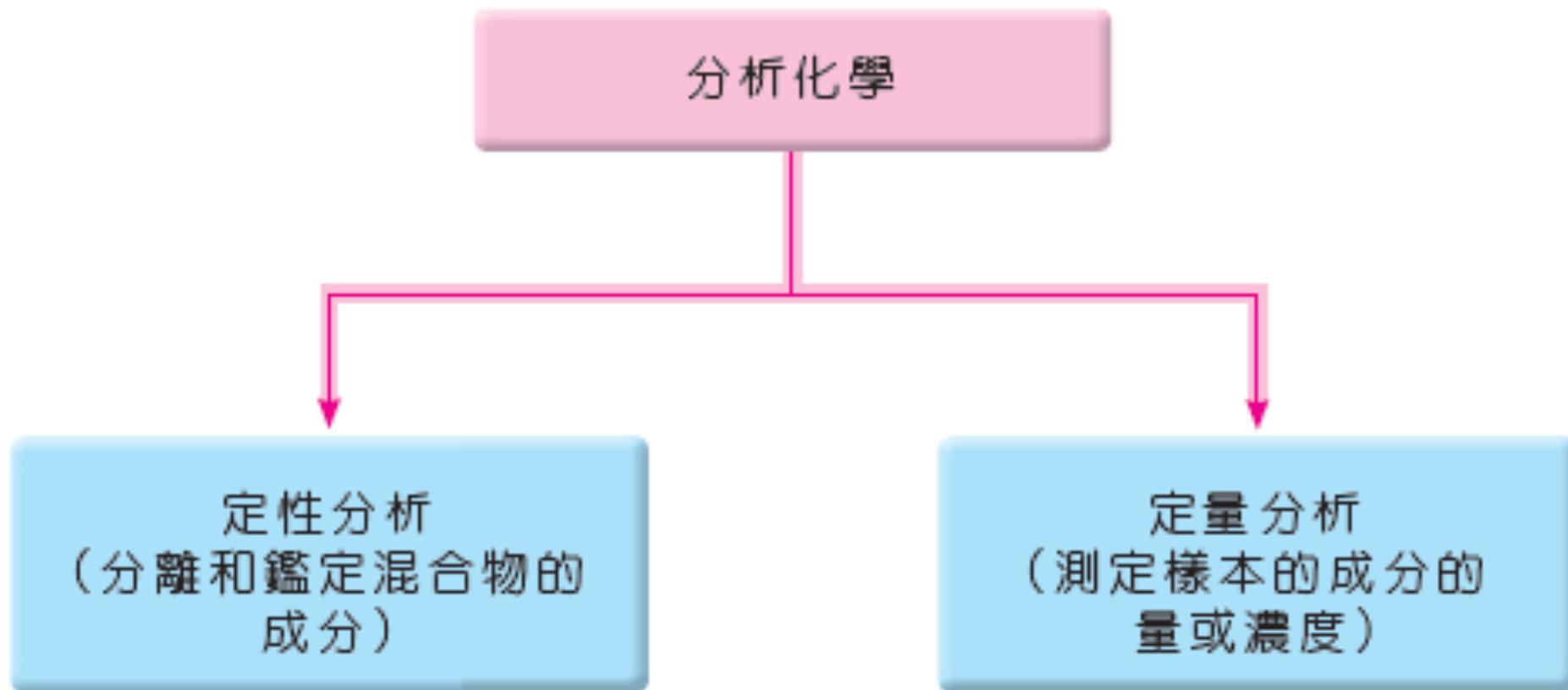
51.1 分析化學入門 (頁 2)

- ◆ **分析化學 (Analytical chemistry)** 是化學的分支，用於處理有關所有類型的化學物種的分析。它主要是分離、鑑定樣本的成分和測定樣本各成分相對的量。
- ◆ 你每天的生活都依賴着分析化學。例如，準確的質檢分析能確保你進食的食物、使用的藥物、飲用的水和呼吸的空氣的質素。



51.1 分析化學入門 (頁 2)

- ◆ 分析化學可分為兩個主要類別 – 定性和定量。



51.1 分析化學入門 (頁 2)

- ◆ **定性分析 (Qualitative analysis)** 是指分離和鑑定混合物的成分的分析，例子包括鑑定化學反應的生成物，或篩查運動員的尿液是否含有興奮劑。



定性分析用於篩查運動員的尿液是否含有興奮劑

51.1 分析化學入門 (頁 2)

- ◆ **定量分析 (Quantitative analysis)** 是指測定樣本中的某成分的量或濃度，例子包括量度血液中葡萄糖的濃度，或量度空氣中一氧化碳的濃度。
- ◆ 通常進行定量分析前會先進行定性分析。



定量分析用於量度血液中葡萄糖的濃度

51.2 氣體的試驗 (頁 4)

- 分析化學的大部分前期工作涉及進行簡單化學試驗以檢測無機陽離子和陰離子的存在。

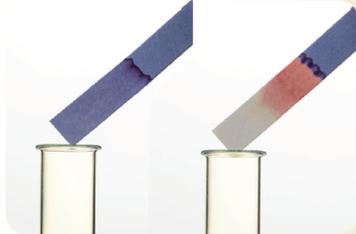
氣體或蒸汽	顏色和氣味	試驗	試驗結果和方程式 (如適用)
氨	<ul style="list-style-type: none"> 無色 令人窒息的辛辣氣味 	把濕潤的紅色石蕊試紙放進氣體。	濕潤的紅色石蕊試紙變成藍色。
二氧化碳	<ul style="list-style-type: none"> 無色 無味 	把氣體通過石灰水。	石灰水變成乳白色 (圖 51.4)。 $\text{Ca(OH)}_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 
氯	<ul style="list-style-type: none"> 淡綠色 令人窒息的氣味 	把濕潤的藍色石蕊試紙放進氣體。	藍色石蕊試紙被漂白 (石蕊試紙首先變成紅色) (圖 51.5)。 $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HCl}(\text{aq}) + \text{HOCl}(\text{aq})$ 

圖 51.4 用石灰水測試二氧化碳

圖 51.5 用濕潤的藍色石蕊試紙測試氯



51.2 氣體的試驗 (頁 4)

氣體或蒸汽	顏色和氣味	試驗	試驗結果和方程式 (如適用)
二氧化硫	<ul style="list-style-type: none"> 無色 令人窒息的酸味 	把經酸化重鉻酸鉀水溶液浸濕的濾紙放進氣體。	濾紙由橙色變成綠色 (圖 51.6)。 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 3\text{SO}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 3\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$
氯化氫	<ul style="list-style-type: none"> 無色 令人窒息的氣味 在濕潤空氣中，產生酸性煙霧 	用玻璃棒蘸上氨水，然後把它放進氣體。	有白色的濃煙生成 (圖 51.7)。 $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$
水蒸汽	<ul style="list-style-type: none"> 無色 無味 	把藍色氯化鈷 (II) 試紙放進水蒸汽。	藍色氯化鈷 (II) 試紙變成粉紅色。
氫	<ul style="list-style-type: none"> 無色 無味 	把燃燒中的木條放進氣體。	燃燒中的木條產生爆鳴聲。 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
氧	<ul style="list-style-type: none"> 無色 無味 	把有餘燼的木條放進氣體。	有餘燼的木條重燃。



圖 51.6 用經酸化 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{aq})$ 浸濕的濾紙測試二氧化硫



圖 51.7 用蘸上 $\text{NH}_3(\text{aq})$ 的玻璃棒測試氯化氫

 **51.2 氣體的試驗 (頁 4)****小測試 51.1**

建議一個化學試驗以檢測以下每種氣體。寫出涉及反應的方程式。

a) 氯化氫氣體

用玻璃棒蘸上氨水，然後把它放進氯化氫氣體。/ 把氯化氫氣體放近濃氨水。可觀察到白色濃煙。

**b) 二氧化硫氣體**

把一張經酸化重鉻酸鉀水溶液浸濕的濾紙放進二氧化硫氣體。濾紙由橙色變成綠色。





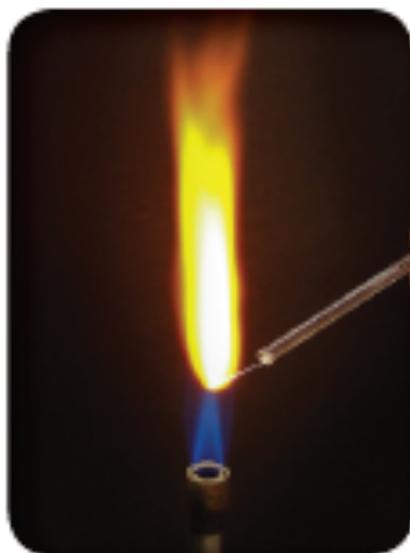
51.3 檢測樣本中的陽離子 (頁 6)

焰色試驗

- ◆ 一些陽離子令本生燈的火焰呈獨特的顏色



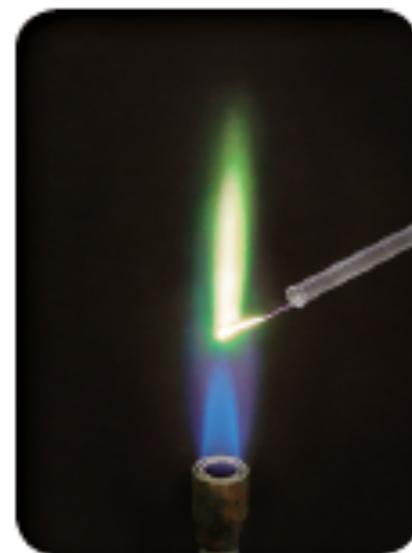
淡紫色



金黃色



磚紅色



藍綠色

一些陽離子所產生的焰色



51.3 檢測樣本中的陽離子 (頁 6)

- ◆ 你可用焰色試驗檢測樣本所含的特定陽離子。

焰色	可能含有的陽離子
淡紫色	鉀離子
金黃色	鈉離子
磚紅色	鈣離子
藍綠色	銅 (II) 離子

◆ 方法

- 把潔淨的鎳鉻線浸入濃氫氯酸中弄濕，然後把它蘸上受測試的樣本。
- 把鎳鉻線放在無光焰最熱的部分，並觀察火焰的顏色。



51.3 檢測樣本中的陽離子 (頁 6)

陽離子的沉澱反應

- ◆ 除了第 I 族金屬和銨的氫氧化物外，其他的氫氧化物都不溶於水，而它們一般都有獨特的外觀。有些溶於過量的氫氧化鈉水溶液，有些則溶於過量的氨水。
- ◆ 把稀氫氧化鈉水溶液或稀氨水加入受測試樣本的水溶液中，可得出有關所含的陽離子的寶貴資料。



51.3 檢測樣本中的陽離子 (頁 6)

◆ 方法

- 把一刮勺受測試樣本溶於水中。
- 加入數滴稀氫氧化鈉水溶液或稀氨水，觀察生成的沉澱物的顏色。
- 加入稀氫氧化鈉水溶液或稀氨水，直至過量。觀察沉澱物的溶解度。如果沉澱物能溶解，觀察所得溶液的顏色。



51.3 檢測樣本中的陽離子 (頁 6)

- 把稀氫氧化鈉水溶液加入含有一些陽離子的溶液時的觀察結果。

陽離子		加入數滴稀 NaOH(aq)	加入過量的稀 NaOH(aq)
第 II 族	Mg ²⁺	白色沉澱物	沉澱物不可溶
	Ca ²⁺	白色沉澱物	沉澱物不可溶
第 III 和 第 IV 族	Al ³⁺	白色沉澱物	沉澱物可溶(形成無色的溶液)
	Pb ²⁺	白色沉澱物	沉澱物可溶(形成無色的溶液)
過渡金屬	Fe ²⁺	綠色沉澱物	沉澱物不可溶
	Fe ³⁺	紅棕色沉澱物	沉澱物不可溶
	Cu ²⁺	藍色沉澱物	沉澱物不可溶
	Zn ²⁺	白色沉澱物	沉澱物可溶(形成無色的溶液)

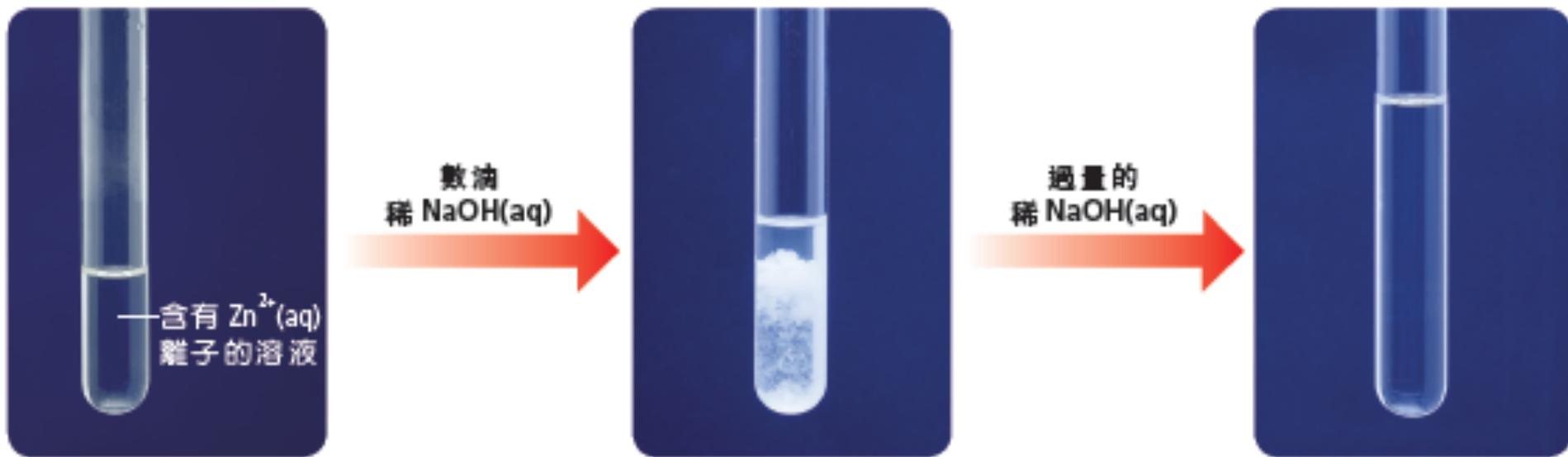


51.3 檢測樣本中的陽離子 (頁 6)



$\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ 、 $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ 和 $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ 離子與稀氫氧化鈉水溶液生成的沉澱物 (左至右)

含有鋅離子的溶液與稀氫氧化鈉水溶液的反應





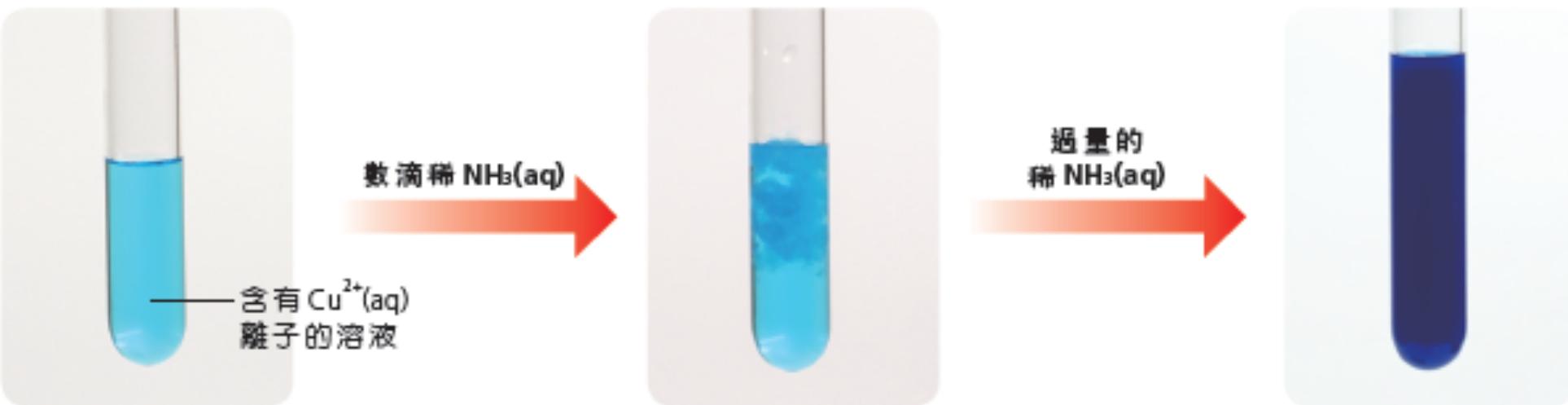
51.3 檢測樣本中的陽離子 (頁 6)

- 把稀氨水加入含有一些陽離子的溶液時的觀察結果。

陽離子		加入數滴稀 $\text{NH}_3(\text{aq})$	加入過量的稀 $\text{NH}_3(\text{aq})$
第 II 族	Mg^{2+}	白色沉澱物	沉澱物不可溶
	Ca^{2+}	沒有沉澱物	—
第 III 和 第 IV 族	Al^{3+}	白色沉澱物	沉澱物不可溶
	Pb^{2+}	白色沉澱物	沉澱物不可溶
過渡金屬	Fe^{2+}	綠色沉澱物	沉澱物不可溶
	Fe^{3+}	紅棕色沉澱物	沉澱物不可溶
	Cu^{2+}	淡藍色沉澱物	沉澱物可溶(形成深藍色的溶液)
	Zn^{2+}	白色沉澱物	沉澱物可溶(形成無色的溶液)



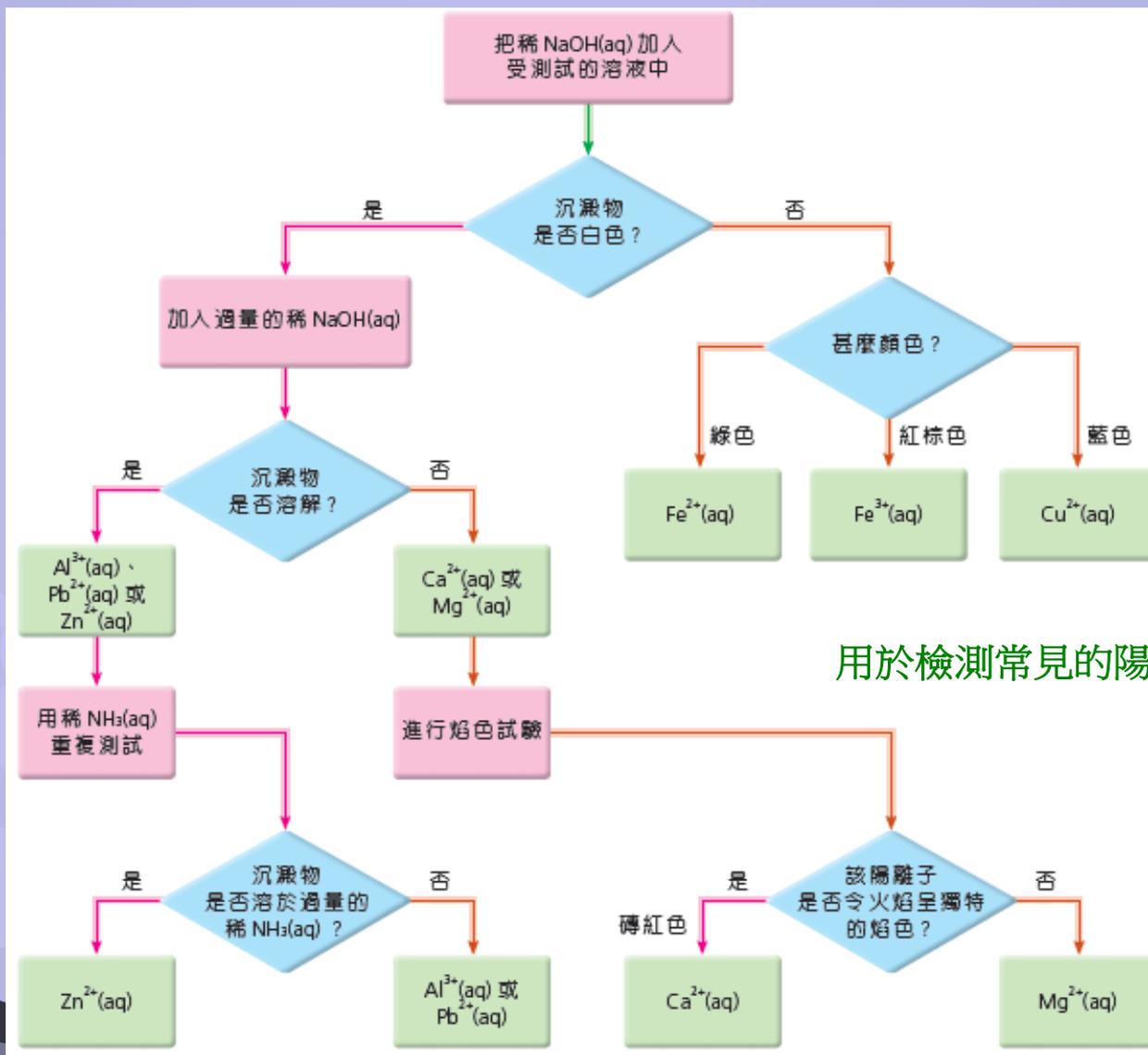
51.3 檢測樣本中的陽離子 (頁 6)



含有銅(II) 離子的溶液與稀氨水的反應



51.3 檢測樣本中的陽離子 (頁 6)



用於檢測常見的陽離子的流程圖



51.3 檢測樣本中的陽離子 (頁 6)

銨離子的試驗

- ◆ 銨離子與稀氫氧化鈉水溶液反應，生成氨氣和水。例如，把硫酸銨水溶液與稀氫氧化鈉水溶液溫和共熱，有氨氣釋出。

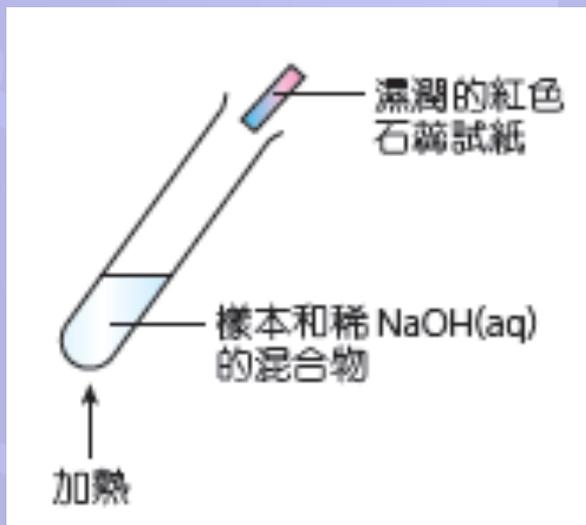




51.3 檢測樣本中的陽離子 (頁 6)

◆ 方法

- 把稀氫氧化鈉水溶液加入固態或溶液狀態的樣本中。
- 把該混合物溫和加熱。
- 把濕潤的紅色石蕊試紙放進任何釋出的氣體。
- 如果試紙由紅色變成藍色，就顯示樣本含有銨離子。



含銨離子的樣本與稀氫氧化鈉溶液共熱，釋出的氣體把濕潤的紅色石蕊試紙變成藍色



51.3 檢測樣本中的陽離子 (頁 6)

問 (例題 51.1)

- ◆ 輔以離子方程式，指出在以下各項實驗中你所預期的觀察結果。
 - a) 把 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 逐滴加入 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ 中，直至過量。
 - b) 把過量的 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ 加入 $\text{K}_2\text{CrO}_4(\text{aq})$ 中，然後把過量的 $\text{FeSO}_4(\text{aq})$ 加入所得的化合物中。
 - c) 把 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{aq})$ 和 $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ 的混合物與過量的 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 溫和加熱



51.3 檢測樣本中的陽離子 (頁 6)

答

a) 有白色沉澱物生成。

沉澱物溶於過量的 $\text{NaOH}(\text{aq})$ ，形成無色的溶液。



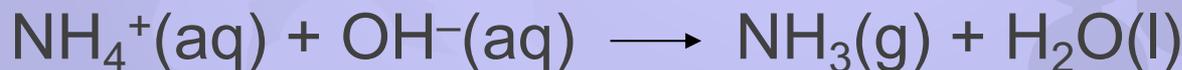
b) 加入 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ 時，黃色的 $\text{K}_2\text{CrO}_4(\text{aq})$ 變成橙色。



黃色

橙色

c) 有能令濕潤的紅色石蕊試紙變成藍色的氣體釋出。



有藍色沉澱物生成。





51.3 檢測樣本中的陽離子 (頁 6)

小測試 51.2

明礬是鹽，它們自古代已用於染料和製造藥物。時至今日，它們仍有廣泛的用途。下表列出了三種明礬所含離子的資料。

名稱	含有的離子		
鉍明礬	NH_4^+	Al^{3+}	SO_4^{2-}
鉀明礬	K^+	Al^{3+}	SO_4^{2-}
鈉明礬	Na^+	Al^{3+}	SO_4^{2-}

a) 這些明礬含有鋁離子。

描述如何使用氫氧化鈉水溶液以顯示鋁離子的存在。

把氫氧化鈉水溶液加入含鋁離子的水溶液中，直至過量。有白色沉澱物生成。該沉澱物溶於過量的鹼，形成無色的溶液。



鑑定固體樣本所含的陽離子 參



51.3 檢測樣本中的陽離子 (頁 6)

小測試 51.2 (續)

- b) 提出一個化學試驗以顯示鉍明礬含有鉍離子，並寫出預期的觀察結果。

把鉍明礬與稀氫氧化鈉水溶液溫和共熱。

釋出把濕潤的紅色石蕊試紙變成藍色的氣體。

- c) 焰色試驗可用於辨別這三種明礬。

i) 描述你會如何對明礬進行焰色試驗。

ii) 解釋如何從焰色試驗的結果辨別這三種明礬。

- i) • 把潔淨的鎳鉻線浸入濃氫氯酸中弄濕，然後把它蘸上受測試的樣本。
• 把鎳鉻線放在無光焰最熱的部分，並觀察火焰的顏色。
- ii) • 金黃色火焰 — 鈉明礬
• 淡紫色火焰 — 鉀明礬
• 無獨特焰色 — 鉍明礬



51.4 檢測樣本中的陰離子 (頁 13)

碳酸根離子

- ◆ 碳酸根離子與稀氫氯酸反應，生成二氧化碳氣體。
- ◆ 例如，碳酸鈉水溶液與稀氫氯酸按以下離子方程式反應。

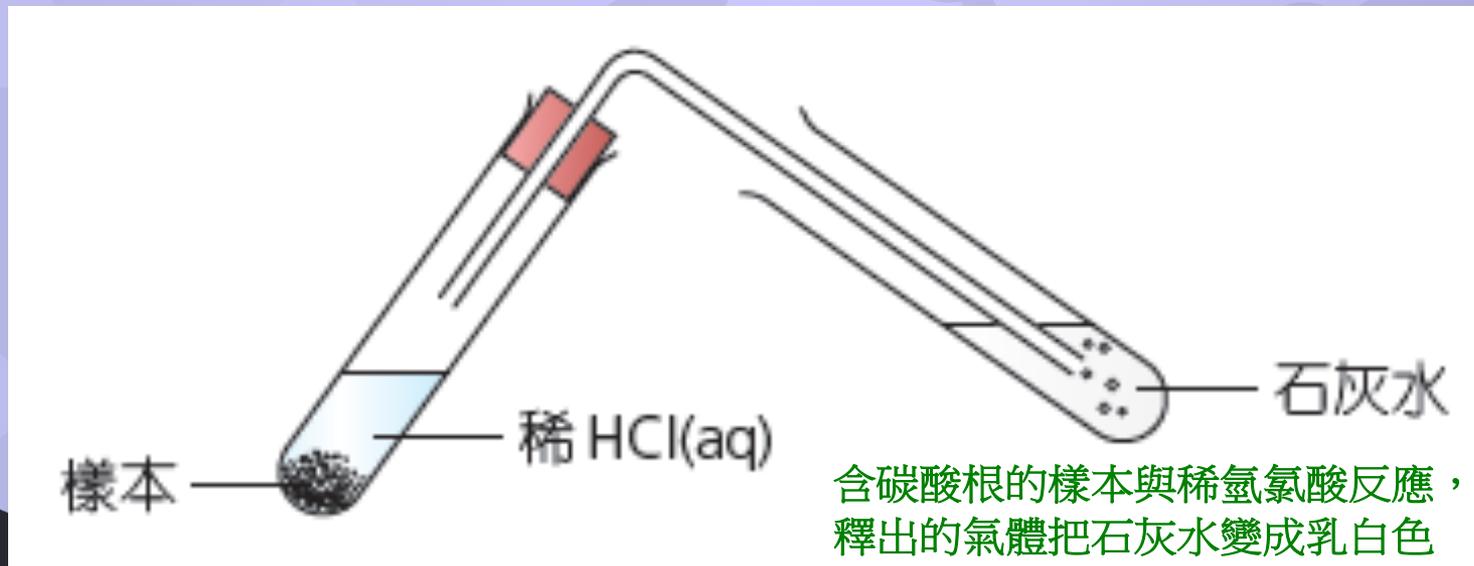




51.4 檢測樣本中的陰離子 (頁 13)

◆ 方法

- 把稀氫氯酸加入固態或溶液狀態的樣本中。
- 收集任何氣體，並把它們通過石灰水。
- 如果石灰水變成乳白色，就顯示樣本含有碳酸根離子。





51.4 檢測樣本中的陰離子 (頁 13)

次氯酸根離子

- ◆ 次氯酸根離子與稀氫氯酸反應，生成氯氣。
- ◆ 例如，次氯酸鈉水溶液與稀氫氯酸按以下離子方程式反應。

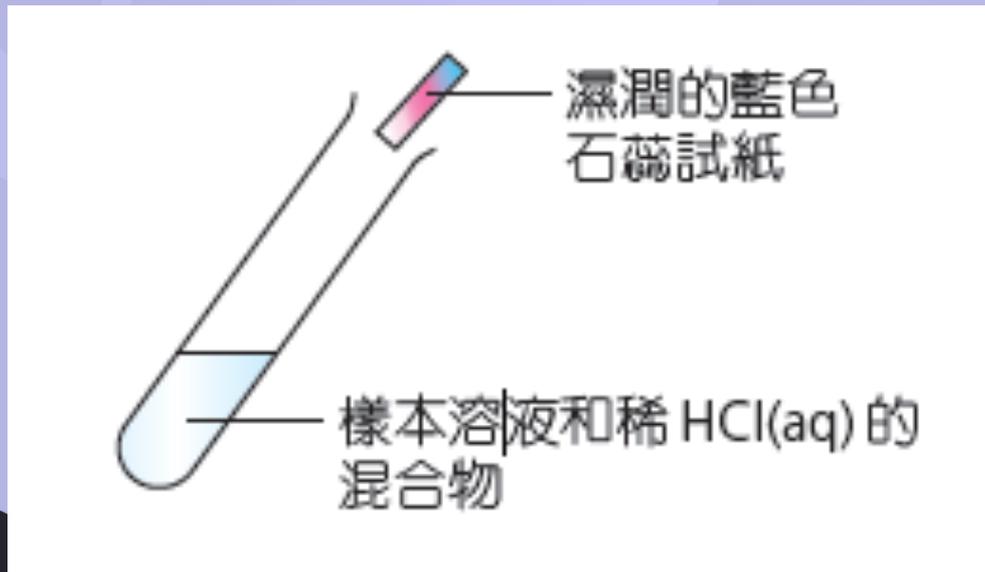




51.4 檢測樣本中的陰離子 (頁 13)

◆ 方法

- 把稀氫氯酸加入樣本溶液中。
- 把濕潤的藍色石蕊試紙放進任何釋出的氣體
- 如果石蕊試紙被漂白，就顯示樣本含有次氯酸根離子。



含次氯酸根離子的樣本與稀氫氯酸反應，
釋出的氣體把濕潤的藍色石蕊試紙漂白



51.4 檢測樣本中的陰離子 (頁 13)

亞硫酸根離子

- ◆ 亞硫酸根離子與稀氫氯酸反應，生成二氧化硫氣體。
- ◆ 例如，亞硫酸鈉水溶液與稀氫氯酸按以下離子方程式反應。

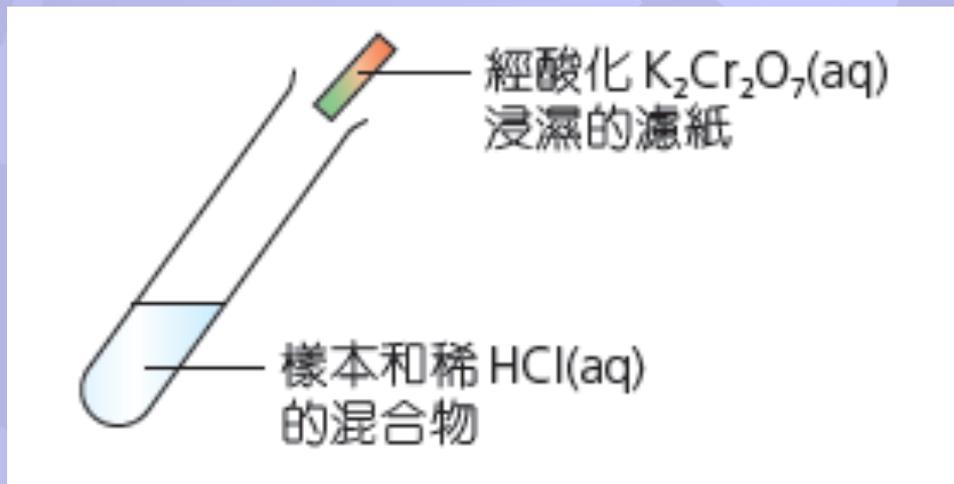




51.4 檢測樣本中的陰離子 (頁 13)

◆ 方法

- 把稀氫氯酸加入固態或溶液狀態的樣本中。
- 把經酸化重鉻酸鉀水溶液浸濕的濾紙放進任何釋出的氣體
- 如果濾紙由橙色變成綠色，就顯示樣本含有亞硫酸根離子。



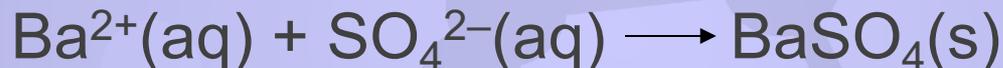
含亞硫酸根離子的樣本與稀氫氯酸反應，釋出的氣體把經酸化重鉻酸鉀水溶液浸濕的濾紙由橙色變成綠色



51.4 檢測樣本中的陰離子 (頁 13)

硫酸根離子

含有硫酸根離子的水溶液與氯化鋇或硝酸鋇水溶液反應，生成白色沉澱物。





51.4 檢測樣本中的陰離子 (頁 13)

◆ 方法

- 把稀氫氯酸加入固態或溶液狀態的樣本中，直至取得剛帶酸性的溶液（以石蕊試紙測試）。
- 加入氯化鋇或硝酸鋇水溶液。
- 如果有白色沉澱物生成，就顯示樣本含有硫酸根離子

樣本和稀 HCl(aq) 的混合物

加入 $\text{BaCl}_2(\text{aq})$ 或 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$

含硫酸根離子的酸性溶液與氯化鋇或硝酸鋇水溶液混合，生成白色沉澱物

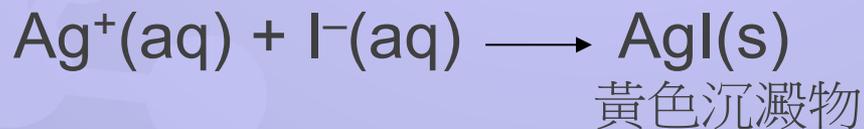
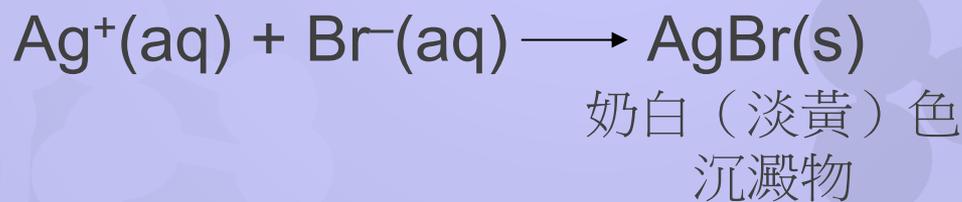
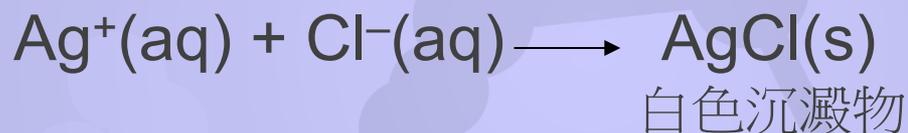
白色沉澱物 (BaSO_4)



51.4 檢測樣本中的陰離子 (頁 13)

鹵離子

- ◆ 氯化銀、溴化銀和碘化銀都不溶於水。加入硝酸銀水溶液 $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ 能測試溶液樣本是含有氯離子、溴離子或碘離子。每種鹵離子能生成不同的有色沉澱物。

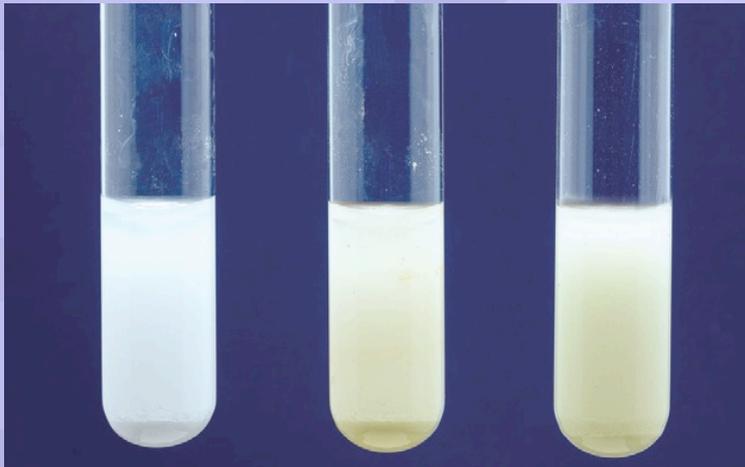




51.4 檢測樣本中的陰離子 (頁 13)

◆ 方法

- 把稀硝酸加入固態或溶液狀態的樣本中，直至取得剛帶酸性的溶液（以石蕊試紙測試）。
- 加入硝酸銀水溶液。
- 如果有白色沉澱物生成，就顯示樣本含有氯離子。
- 如果有奶白（淡黃）色沉澱物生成，就顯示樣本含有溴離子。
- 如果有黃色沉澱物生成，就顯示樣本含有碘離子。



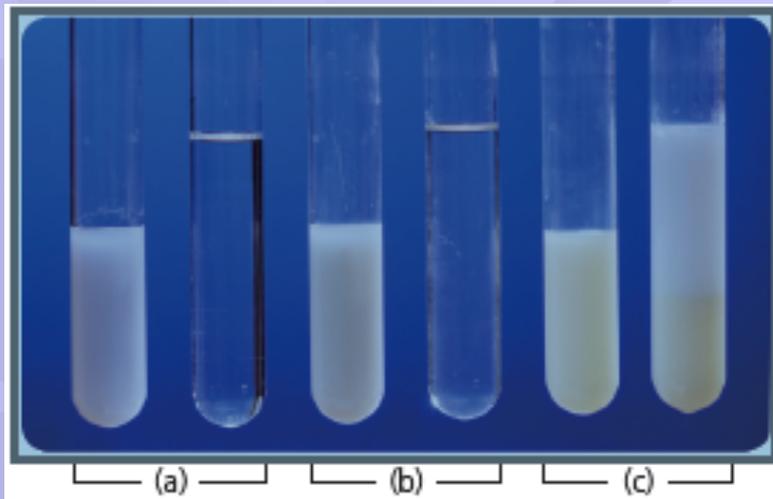
這些沉澱物是氯化銀
(AgCl)、溴化銀(AgBr) 和
碘化銀(AgI) (左至右)



51.4 檢測樣本中的陰離子 (頁 13)

- ◆ 如果沉澱物的顏色很難識別，可先加入稀氨水，然後加入濃氨水，再觀察沉澱物的溶解度。

鹵離子	加入 $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ 的影響	加入 $\text{NH}_3(\text{aq})$ 的影響
氯離子	白色沉澱物	沉澱物溶於稀 $\text{NH}_3(\text{aq})$ ，形成無色的溶液
溴離子	奶白(淡黃)色沉澱物	沉澱物溶於濃 $\text{NH}_3(\text{aq})$ ，形成無色的溶液
碘離子	黃色沉澱物	沉澱物不溶於 $\text{NH}_3(\text{aq})$ (稀或濃)

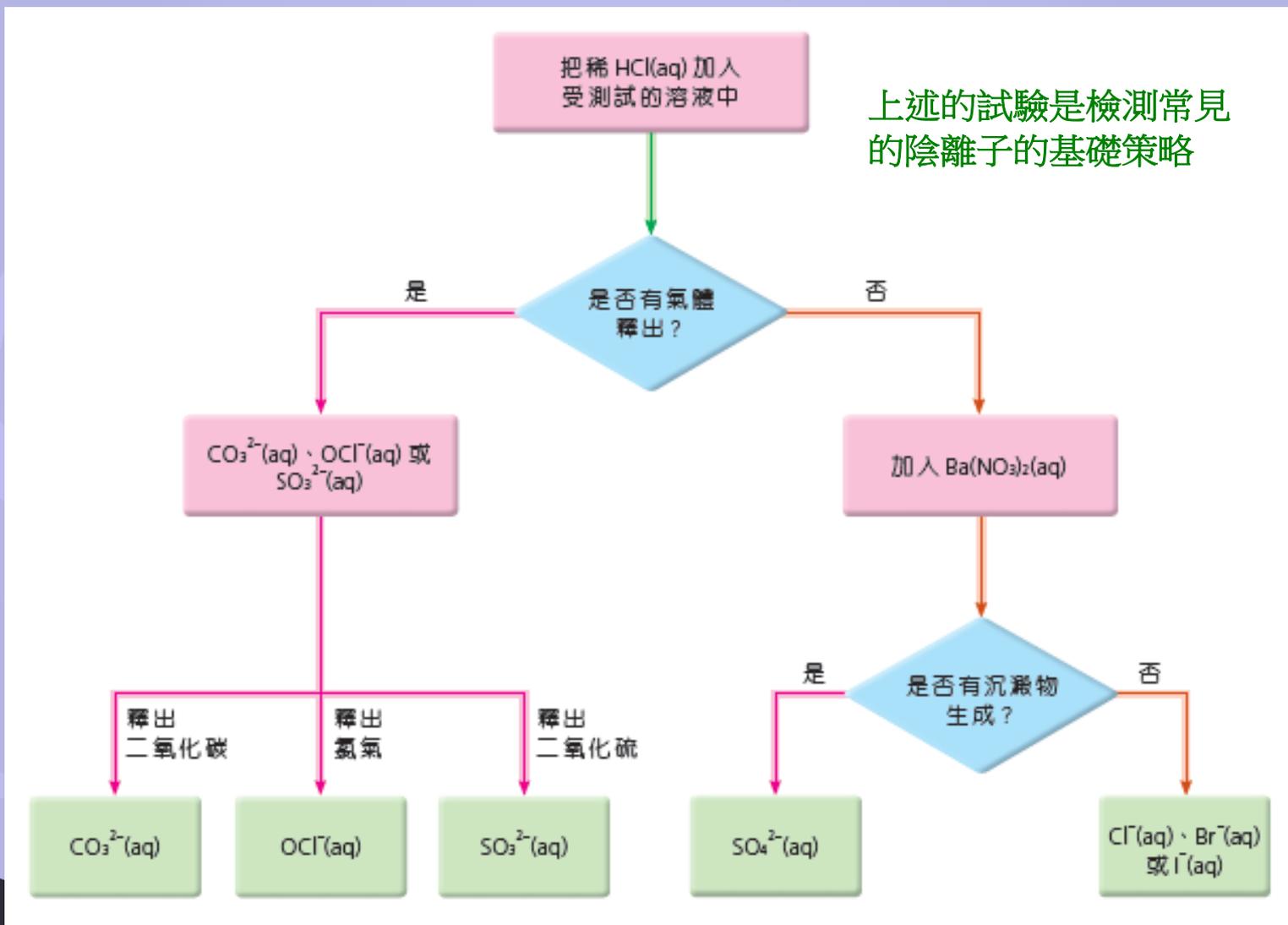


- (a) 氯化銀沉澱物 (左)，加入稀氨水後的該溶液 (右)；
 (b) 溴化銀沉澱物 (左)，加入濃氨水後的該溶液 (右)；
 (c) 碘化銀沉澱物 (左)，加入濃氨水後的碘化銀 (右)
 (濃氨水不能溶解碘化銀沉澱物)



51.4 檢測樣本中的陰離子 (頁 13)

上述的試驗是檢測常見的陰離子的基礎策略





51.4 檢測樣本中的陰離子 (頁 13)

小測試 51.3

1 兩瓶於 1880 年代製造的化學品顯示如下：



a) 洗濯蘇打是碳酸鈉。

描述一個化學試驗以顯示洗濯蘇打是碳酸鹽，並寫出預期的觀察結果。

把稀氫氯酸加入洗濯蘇打中。用石灰水測試任何釋出的氣體。
如果石灰水變成乳白色，就顯示洗濯蘇打是碳酸鹽。

b) 芒硝是硫酸鈉。

描述一個化學試驗以顯示芒硝是硫酸鹽，並寫出預期的觀察結果。

把氯化鉬 / 硝酸鉬水溶液加入芒硝的水溶液中。
如果有白色沉澱物生成，就顯示芒硝是硫酸鹽。

c) 提出為甚麼焰色試驗不能辨別這兩種化學品。

兩者均會產生金黃色火焰。 / 兩者均含有鈉離子。



鑑定固體樣本所含的陰離子 參



51.4 檢測樣本中的陰離子 (頁 13)

小測試 51.3 (續)

2 一些科學家認為一廢水樣本含有兩種鹵化鈉。他們把三種試劑逐一加入同一支盛有廢水的試管中。下表展示所得的結果。

加入的試劑	觀察結果
1 硝酸銀水溶液(經稀硝酸酸化)	有奶白(淡黃)色沉澱物生成。
2 稀氨水	黃色沉澱物仍然存在。
3 濃氨水	黃色沉澱物沒有溶解。

- a) i) 辨認沒有溶於濃氨水的黃色沉澱物。 **碘化銀**
- ii) 寫出由銀離子和在 (i) 提及的鹵離子生成這沉澱物的離子方程式。





51.4 檢測樣本中的陰離子 (頁 13)

小測試 51.3 (續)

2 b) 辨認這兩種鹵化鈉的混合物必定含有的另一種鹵化鈉。

氯化鈉

c) i) 提出一個原因，解釋為甚麼用於這試驗的硝酸銀水溶液必須先要酸化。

以下任何一項：

- 防止會干擾該試驗的其他銀沉澱物生成。
- 除掉碳酸根離子 / 亞硫酸根離子 / 氫氧離子。

ii) 解釋為甚麼不應用稀氫氯酸來酸化硝酸銀水溶液。

氫氯酸含有氯離子。

氯離子會生成白色沉澱物 / 干擾該試驗。



辨別四個沒有標籤的白色固體
樣本 參



51.5 分離混合物中的化學物種 (頁 21)

分離混合物中的陽離子

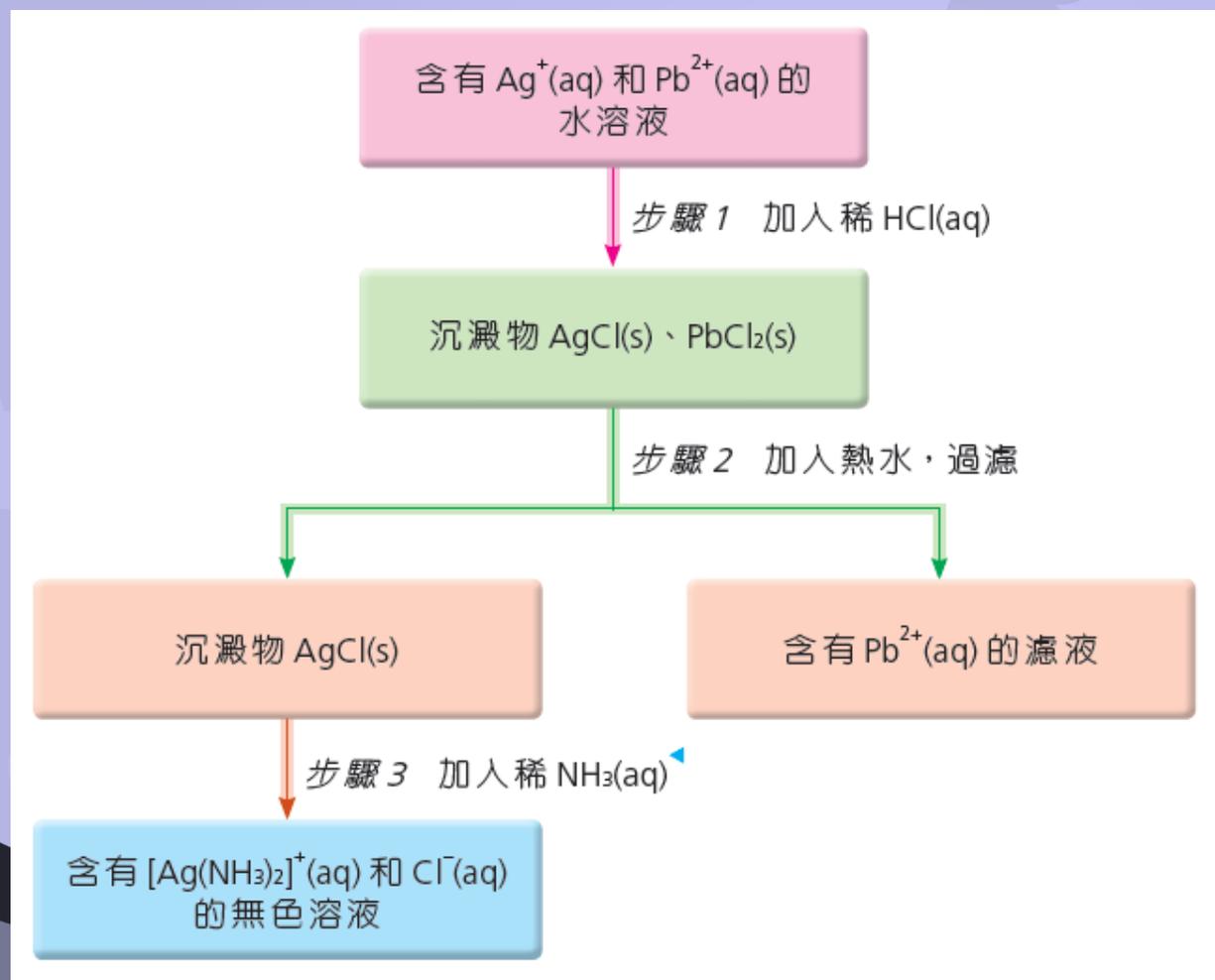
- ◆ 定性分析中常用的試劑的用途

定性分析中常用的試劑	用途
$6 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HCl(aq)}$ / $6 \text{ mol dm}^{-3} \text{ H}_2\text{SO}_4\text{(aq)}$	<ul style="list-style-type: none"> • 溶解不溶的碳酸鹽 • 溶解不溶的氫氧化物 • 生成不溶的氯化物 / 硫酸鹽
$6 \text{ mol dm}^{-3} \text{ NaOH(aq)}$ / $6 \text{ mol dm}^{-3} \text{ NH}_3\text{(aq)}$	<ul style="list-style-type: none"> • 生成不溶的氫氧化物



51.5 分離混合物中的化學物種 (頁 21)

分離水溶液中的兩種陽離子

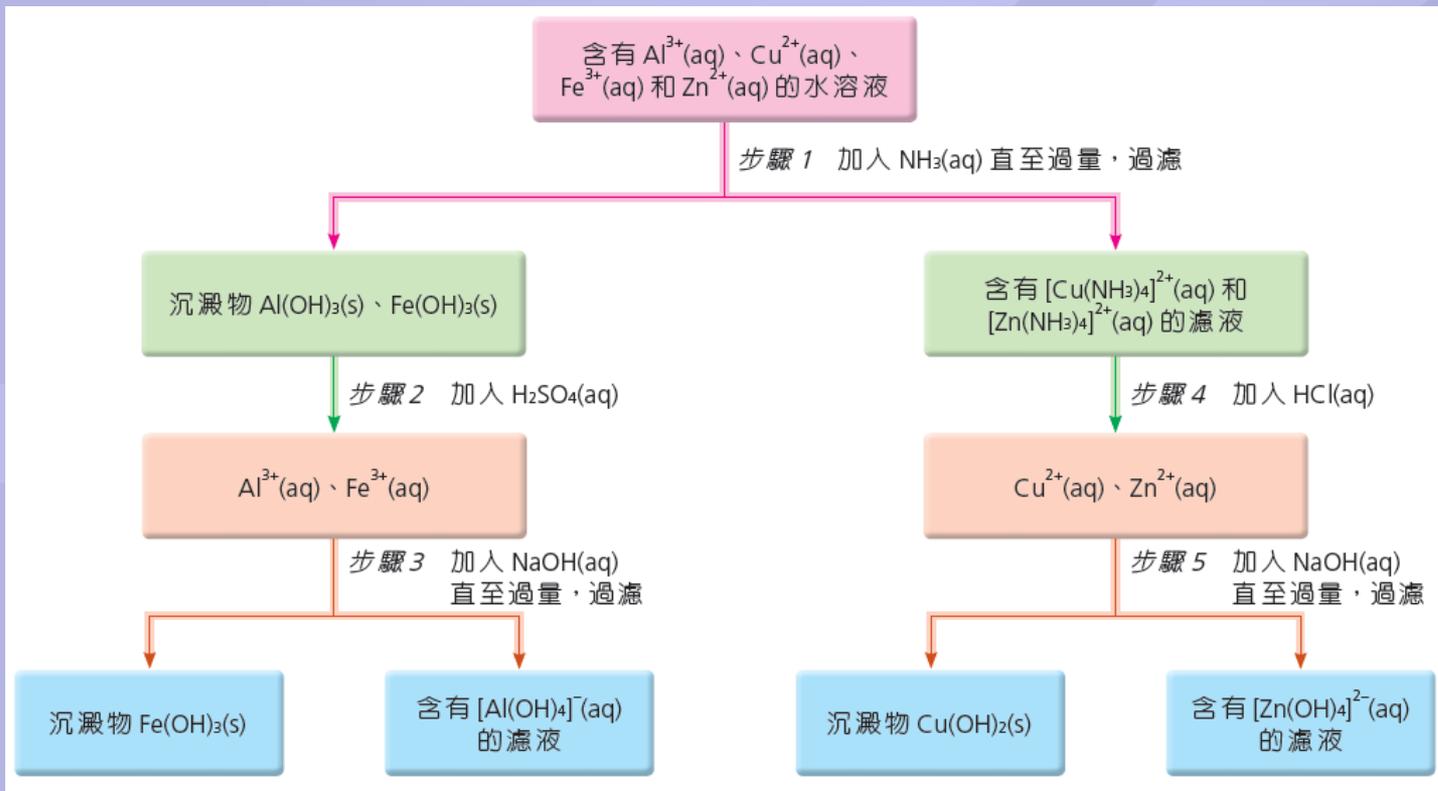


展示分離水溶液中兩種陽離子 ($\text{Ag}^+(\text{aq})$ 和 $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$) 的方法的流程圖



51.5 分離混合物中的化學物種 (頁 21)

分離水溶液中的四種陽離子

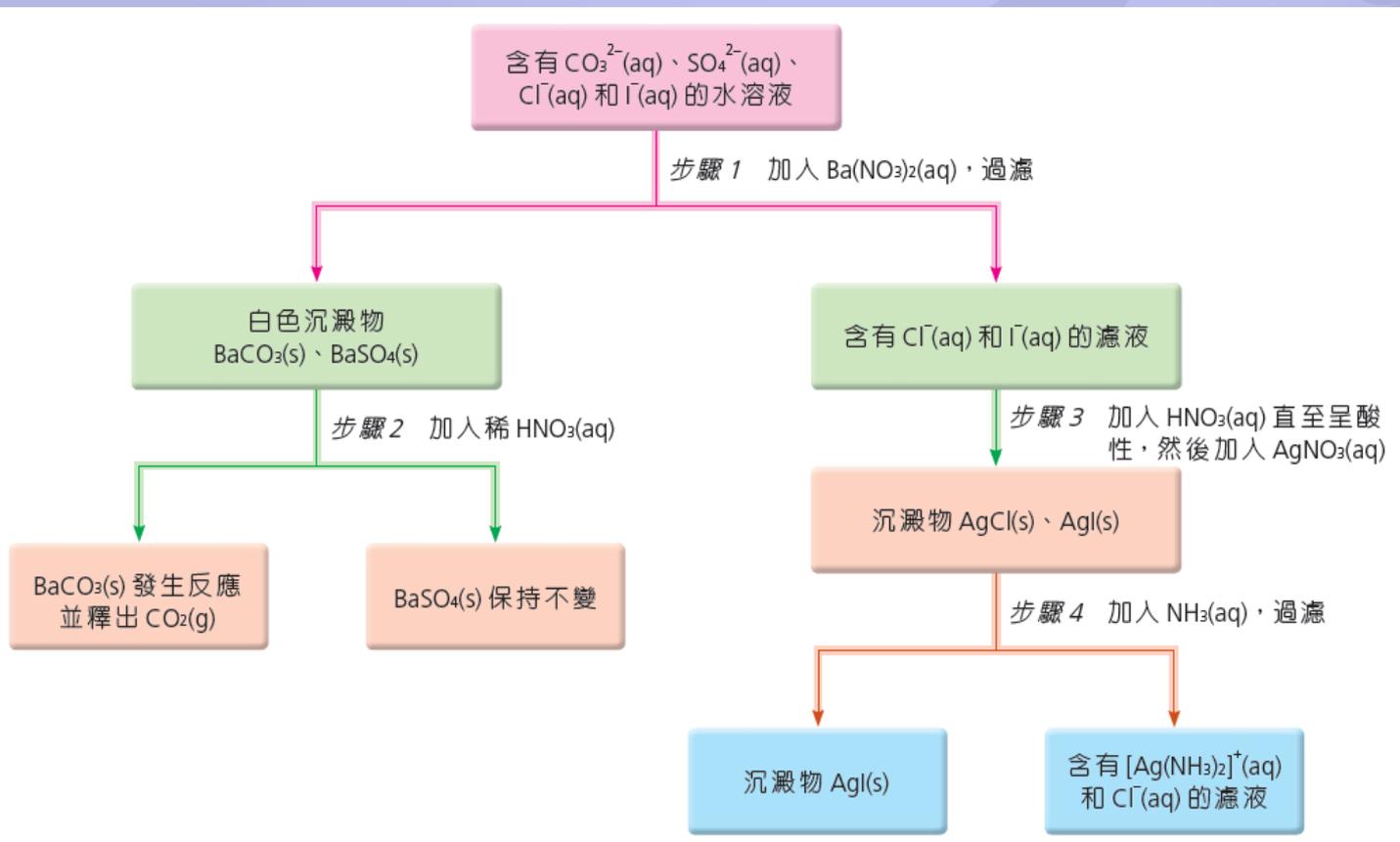


展示分離水溶液中四種陽離子 ($\text{Al}^{3+}(\text{aq})$ 、 $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ 、 $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ 和 $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$) 的方法的流程圖



51.5 分離混合物中的化學物種 (頁 21)

分離水溶液中的陰離子



展示分離水溶液中四種陰離子 $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$ 、 $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ 、 $\text{Cl}^{-}(\text{aq})$ 和 $\text{I}^{-}(\text{aq})$ 的方法的流程圖



51.5 分離混合物中的化學物種 (頁 21)

小測試 51.4

1 提議如何利用化學方法從銅粉和氧化銅(II) 的混合物獲取銅粉。

把稀硫酸加入該混合物中以溶解氧化銅(II)。把獲取的混合物過濾以收集銅粉。



51.5 分離混合物中的化學物種 (頁 21)

小測試 51.4 (續)

2 現有一含下列四種陽離子的水溶液：
 $\text{Al}^{3+}(\text{aq})$, $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$, $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$, $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$

現提供以下的試劑：

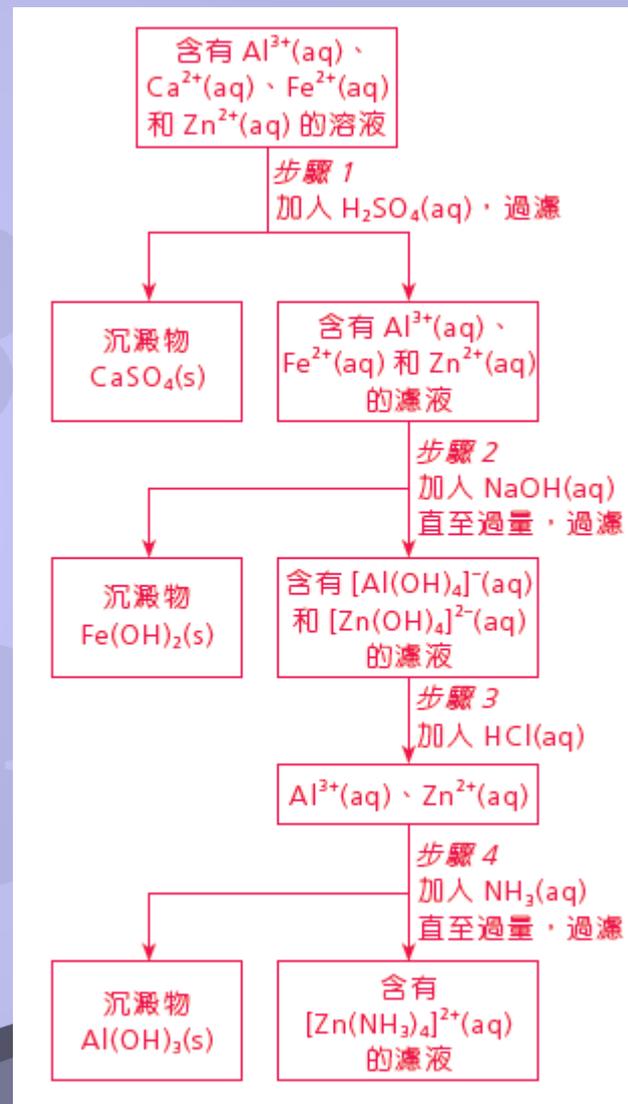
$6 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HCl}(\text{aq})$ $6 \text{ mol dm}^{-3} \text{ H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$

$6 \text{ mol dm}^{-3} \text{ NH}_3(\text{aq})$ $6 \text{ mol dm}^{-3} \text{ NaOH}(\text{aq})$

設計一個分離溶液中的陽離子的方案，
 以流程圖的形式作答，並解釋方案的理論基礎。

看看陽離子的性質：

- $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ 離子生成不可溶的硫酸鹽；
- $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ 離子與稀 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 和稀 $\text{NH}_3(\text{aq})$ 生成不可溶的氫氧化物；
- 與 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 混合時， $\text{Al}^{3+}(\text{aq})$ 離子 $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ 離子生成溶於過量的 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 的氫氧化物；
- 與 $\text{NH}_3(\text{aq})$ 混合時， $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ 離子生成溶於過量的 $\text{NH}_3(\text{aq})$ 的氫氧化物。





51.5 分離混合物中的化學物種 (頁 21)

問 (例題 51.2)

概述你如何從 $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$, $\text{PbCl}_2(\text{s})$ and $\text{MgCl}_2(\text{s})$ 的混合物分離出該三種化合物。

答

把該混合物加熱，只有 $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ 昇華。可在冷凍的表面收 $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ 。

把水加入剩餘的固體混合物中。

$\text{PbCl}_2(\text{s})$ 不溶於水，可用過濾收集 $\text{PbCl}_2(\text{s})$ 。可用結晶法從氯化鎂溶液獲取 $\text{MgCl}_2(\text{s})$ 。



51.6 實驗的風險評估 (頁 27)

- ◆ 任何可能引致身體受傷或財物受損的事物，都構成一種危害。風險是指有關危害造成傷害的可能性。
- ◆ 進行風險評估，目的是辨識有關實驗所涉及的危害，以及為減低其風險而採取的安全措施。以下是一些例子。
 - 差不多全部有機化學品都是易燃的，所以切勿用本生燈把盛載那些化學品的燒瓶和試管直接加熱，應使用熱水浴或電熱板加熱（減低風險）。
 - 如果化學品能透過皮膚吸收，要穿上防護手套。
 - 如果化學品的蒸氣有害、具刺激性或有毒，要在煙櫥內進行實驗。
 - 如果化學品具腐蝕性、有害、具刺激性或有毒，處理時要穿上防護手套，以及要特別小心。
 - 絕對不能在學校實驗室內使用任何懷疑可致癌的物質。



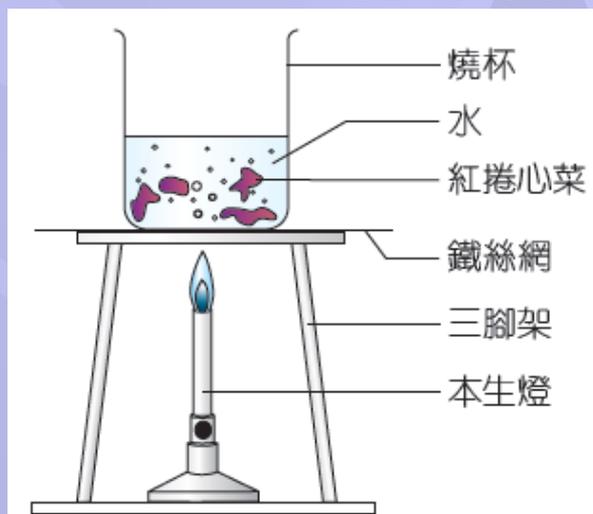
51.6 實驗的風險評估 (頁 27)

- ◆ 你也需要考慮涉及儀器的風險。例如，採用酒精溫度計或電子溫度計取代水銀溫度計，能大大減低風險。用磨砂玻璃接口的玻璃儀器較用橡膠塞裝置的玻璃儀器安全。
- ◆ 要進行實驗時，你需要判斷該實驗是否安全。你應該小心辨識危險的化學品，也要注意涉及步驟或儀器的危害。你需要採用以下步驟進行風險評估：
 - 1 辨識所涉及的危害（危險化學品、步驟或儀器）。
 - 2 評估風險。
 - 3 評估風險。
 - 4 找出棄置任何危險化學品的正確方法。



51.6 實驗的風險評估 (頁 27)

- ◆ 假設你計劃製造和測試從紅捲心菜製成的 pH 指示劑。步驟如下：
 - 1 把燒杯內約 100 cm^3 的水加熱至沸騰。
 - 2 把三至四片紅捲心菜加入沸水中。



從紅捲心菜製備 pH 指示劑的實驗裝置

- 3 沸騰約 5 分鐘。燒杯中的水應該會變成藍色或綠色。
- 4 關掉本生燈，並讓燒杯冷卻數分鐘。



51.6 實驗的風險評估 (頁 27)

- 5 把三支試管放在試管架。把 0.05 mol dm^{-3} 氫氧化鈉水溶液、 0.05 mol dm^{-3} 氫氯酸和去離子水分別置於試管中，直至半滿。
- 6 把約 2–3 cm 高的捲心菜溶液傾析至每支試管中。
- 7 用捲心菜溶液測試蘇打粉水溶液，看看它是中性、鹼性抑或酸性。



51.6 實驗的風險評估 (頁 27)

◆ 實驗的風險評估。

涉及的危險化學品、 步驟或儀器	危害的性質	安全措施	資料來源
本生燈	明火	<ul style="list-style-type: none"> 配戴安全眼鏡 把本生燈放在防火墊上 看管實驗，避免水沸騰溢出 不使用本生燈時，把它關掉 	往常指示
提起熱燒杯	燙傷手指	<ul style="list-style-type: none"> 讓它稍為冷卻或用鉗 	往常指示
0.05 mol dm ⁻³ 氫氧化鈉水溶液	刺激性	<ul style="list-style-type: none"> 配戴安全眼鏡 避免與眼睛、皮膚和衣服接觸 接觸後徹底清洗雙手 	CLEAPSS student safety sheet
0.05 mol dm ⁻³ 氫氯酸	刺激性	<ul style="list-style-type: none"> 配戴安全眼鏡 避免與眼睛、皮膚和衣服接觸 接觸後徹底清洗雙手 	CLEAPSS student safety sheet



關鍵詞彙 (頁30)

分析化學	analytical chemistry	定量分析	quantitative analysis
定性分析	qualitative analysis		

摘要 (頁31)

- 1 分析化學可分為兩個主要類別 — 定性和定量。
- 2 下表總結了一些常見的氣體和水蒸汽的試驗。

氣體或蒸汽	試驗	試驗結果和方程式 (如適用)
氨	把濕潤的紅色石蕊試紙放進氣體。	濕潤的紅色石蕊試紙變成藍色。
二氧化碳	把氣體通過石灰水。	石灰水變成乳白色。 $\text{Ca(OH)}_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) \longrightarrow \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
氯	把濕潤的藍色石蕊試紙放進氣體。	藍色石蕊試紙被漂白 (石蕊試紙首先變成紅色)。 $\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HCl}(\text{aq}) + \text{HOCl}(\text{aq})$
二氧化硫	把經酸化重鉻酸鉀水溶液浸濕的濾紙放進氣體。	濾紙由橙色變成綠色。 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) + 3\text{SO}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 3\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$
氯化氫	用玻璃棒蘸上氨水，然後把它放進氣體。	有白色的濃煙生成。 $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$
水蒸汽	把藍色氯化鈷(II)試紙放進水蒸汽。	藍色氯化鈷(II)試紙變成粉紅色。
氫	把燃燒中的木條放進氣體。	燃燒中的木條產生爆鳴聲。 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
氧	把有餘燼的木條放進氣體。	有餘燼的木條重燃。



摘要 (頁31)

3 下表總結了測試陽離子的一些試驗及觀察結果。

陽離子 \ 試驗	焰色試驗	加入稀 NaOH(aq)	加入稀 NH ₃ (aq)
鋁離子, Al ³⁺	—	白色沉澱物, 可溶於過量的稀 NaOH(aq), 形成無色的溶液	白色沉澱物
銨離子, NH ₄ ⁺	—	受熱時會釋出無色的氣體(NH ₃)	—
鈣離子, Ca ²⁺	磚紅色火焰	白色沉澱物	—
銅(II)離子, Cu ²⁺	藍綠色火焰	藍色沉澱物	淡藍色沉澱物, 可溶於過量的稀 NH ₃ (aq), 形成深藍色的溶液
鐵(II)離子, Fe ²⁺	—	綠色沉澱物	綠色沉澱物
鐵(III)離子, Fe ³⁺	—	紅棕色沉澱物	紅棕色沉澱物
鉛(II)離子, Pb ²⁺	—	白色沉澱物, 可溶於過量的稀 NaOH(aq), 形成無色的溶液	白色沉澱物
鎂離子, Mg ²⁺	—	白色沉澱物	白色沉澱物
鉀離子, K ⁺	淡紫色火焰	—	—
鈉離子, Na ⁺	金黃色火焰	—	—
鋅離子, Zn ²⁺	—	白色沉澱物, 可溶於過量的稀 NaOH(aq), 形成無色的溶液	白色沉澱物, 可溶於過量的稀 NH ₃ (aq), 形成無色的溶液



摘要 (頁31)

4 下表總結了測試陰離子的一些試驗及觀察結果。

試驗 陰離子	加入稀 HCl(aq)	加入 BaCl ₂ (aq)	先加入稀 HNO ₃ (aq) · 再加入 AgNO ₃ (aq)	其他試驗
碳酸根離子， CO ₃ ²⁻	釋出無色的 氣體 (CO ₂)	白色沉澱物，可 溶於稀 HCl(aq)， 並有無色的氣體 (CO ₂) 釋出	—	—
次氯酸根離子， OCl ⁻	釋出淡綠色的 氣體 (Cl ₂)	—	—	—
亞硫酸根離子， SO ₃ ²⁻	釋出無色的 氣體 (SO ₂)	白色沉澱物，可 溶於稀 HCl(aq)， 並有無色的氣體 (SO ₂) 釋出	—	—
硫酸根離子， SO ₄ ²⁻	—	白色沉澱物，不 溶於稀 HCl(aq)	—	—
氯離子，Cl ⁻	—	—	白色沉澱物，可 溶於稀 NH ₃ (aq)	—
溴離子，Br ⁻	—	—	乳白 (淡黃) 色沉 澱物，可溶於濃 NH ₃ (aq)	先加入 Cl ₂ (aq)， 再加入有機溶劑 — 形成橙色有機 液層
碘離子，I ⁻	—	—	黃色沉澱物	先加入 Cl ₂ (aq)， 再加入有機溶劑 — 形成紫色有機 液層



摘要 (頁31)

5 進行任何化學試驗前，都必須進行風險評估。



按節練習 (頁34)

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；

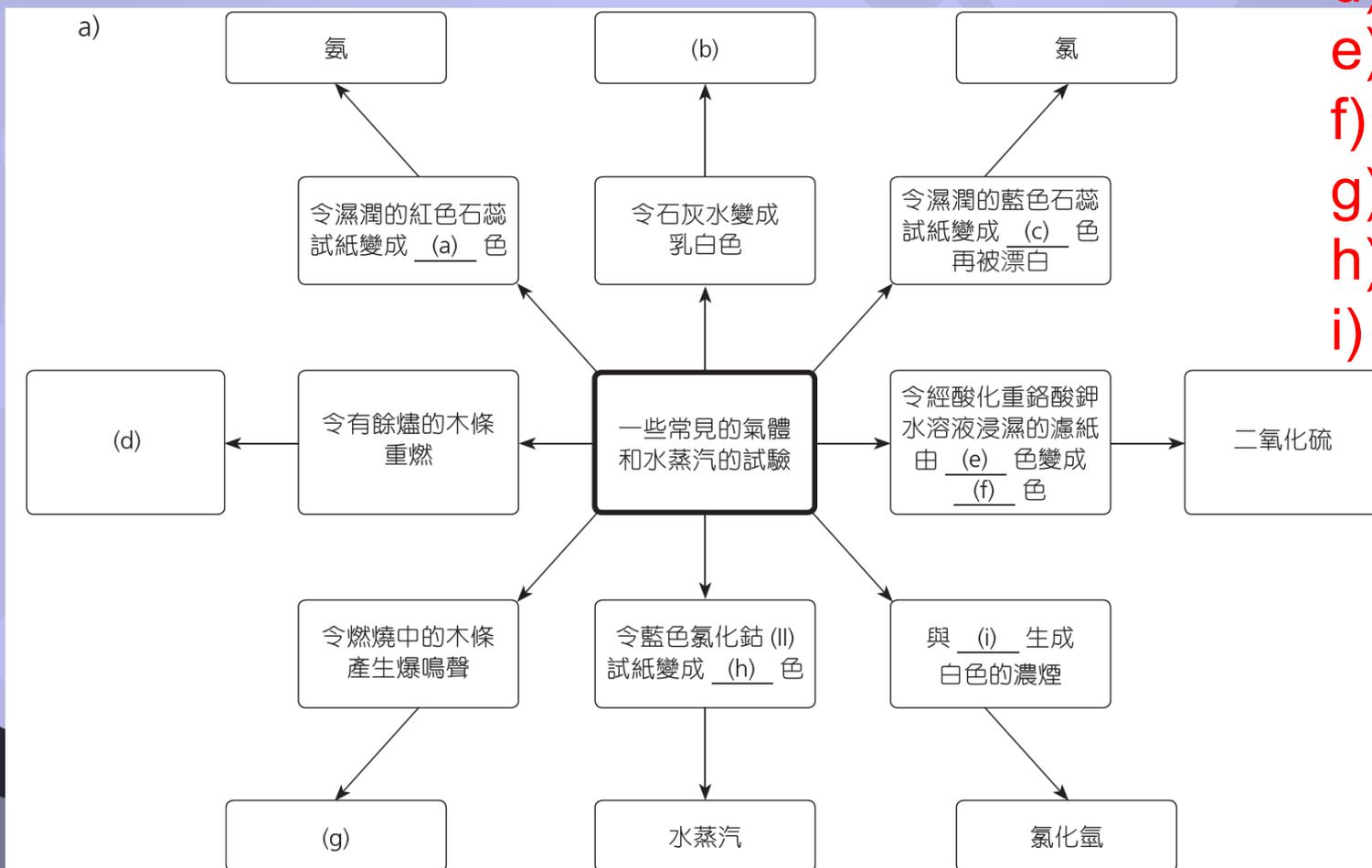
 題目以5級程度為目標。

「*」顯示有效的傳意可取一分。

按節練習 (頁34)

第一部分 知識和理解

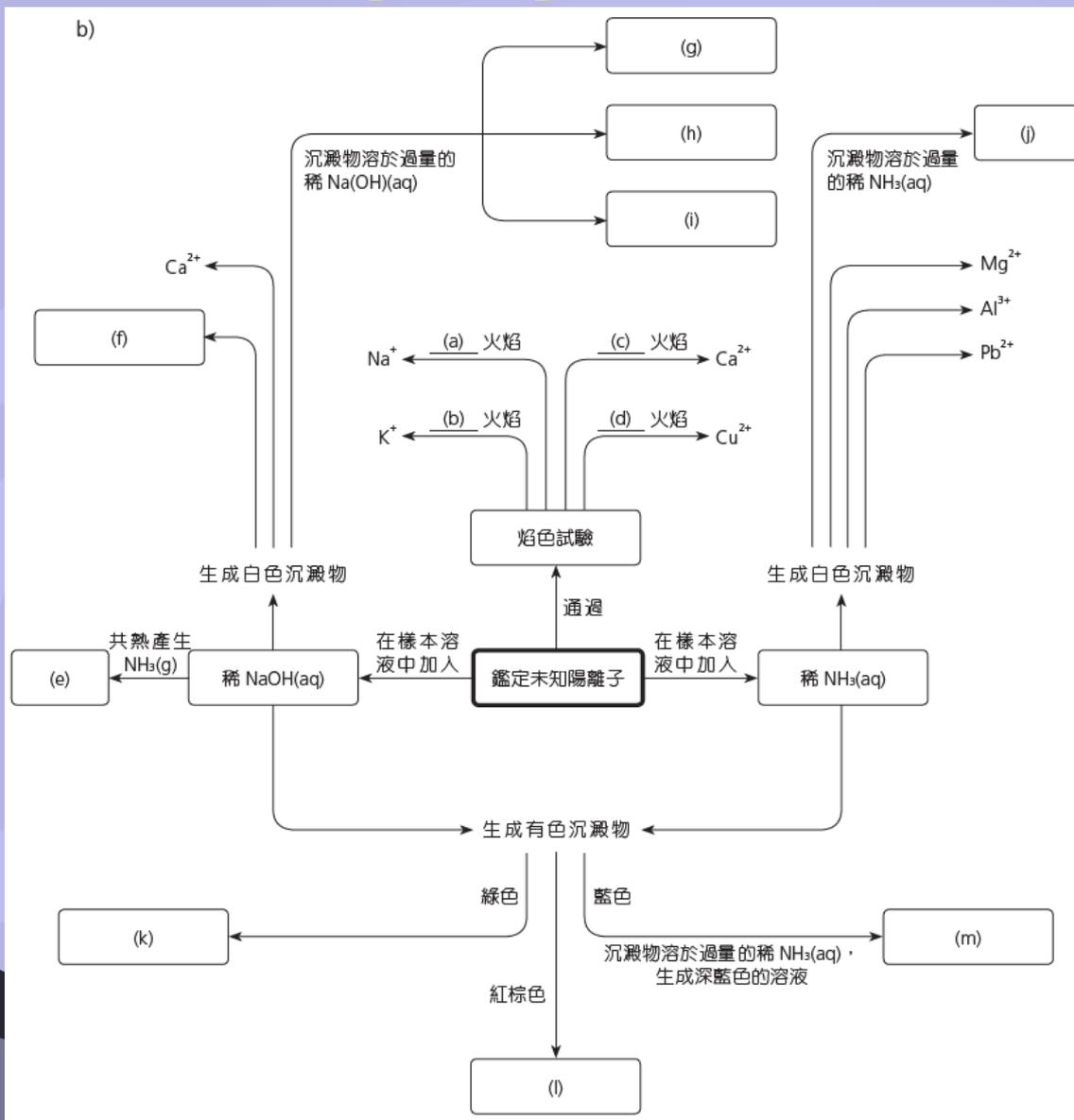
1 完成以下概念圖。



- a) 藍
- b) 二氧化碳
- c) 紅
- d) 氧
- e) 橙
- f) 綠
- g) 氫
- h) 粉紅
- i) 氨



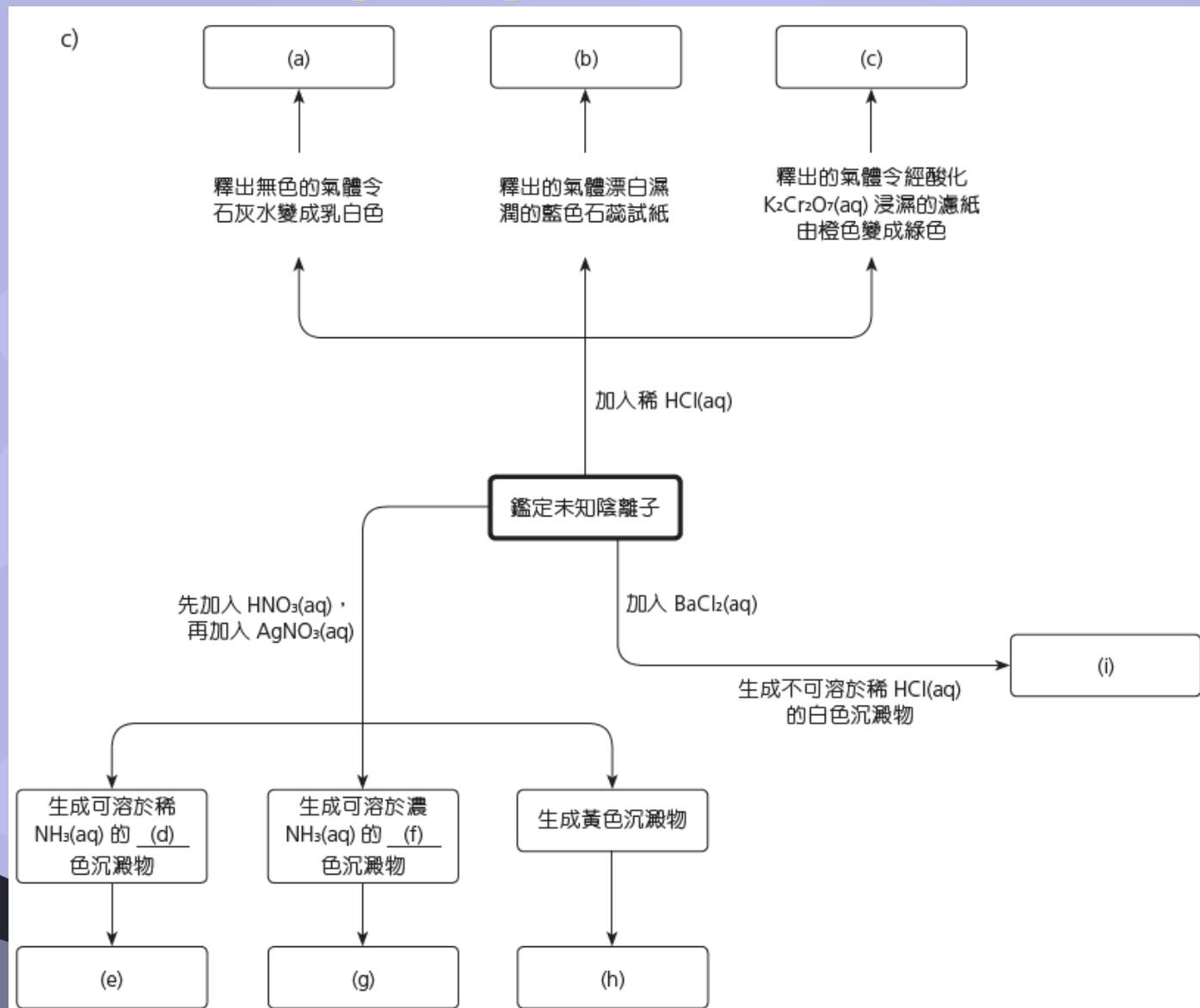
按節練習 (頁34)



- a) 金黃色
- b) 淡紫色
- c) 磚紅色
- d) 藍綠色
- e) NH_4^+
- f) Mg^{2+}
- g) $\text{Al}^{3+} / \text{Pb}^{2+} / \text{Zn}^{2+}$
- h) $\text{Al}^{3+} / \text{Pb}^{2+} / \text{Zn}^{2+}$
- i) $\text{Al}^{3+} / \text{Pb}^{2+} / \text{Zn}^{2+}$
- j) Zn^{2+}
- k) Fe^{2+}
- l) Fe^{3+}
- m) Cu^{2+}



按節練習 (頁34)



- a) CO_3^{2-}
- b) OCl^-
- c) SO_3^{2-}
- d) 白
- e) Cl^-
- f) 淡黃
- g) Br^-
- h) I^-
- i) SO_4^{2-}

 按節練習 (頁34)

第二部分 多項選擇題

2 已知四種氣體 W、X、Y 和 Z 是 N_2 、 NO 、 NH_3 和 O_2 ，但未知那些氣體分別是甚麼。



把氣體 X 和 Y 混合時，有棕色的氣體生成。

氣體 Y 使有餘燼的木條重燃。

氣體 W、X 和 Z 使燃燒中的木條熄滅。

氣體 Z 使紅色石蕊試紙變成藍色。

哪個氣體是 N_2 ？

- A 氣體 W
- B 氣體 X
- C 氣體 Y
- D 氣體 Z

題解：

X 是 NO 。

Y 是 O_2 。

Z 是 NH_3 。

答案：A

(OCR Advanced Level, Chem. B (Salters), Sample Question Paper, H433/01, 2016, 14)

 按節練習 (頁34)

3 下列哪對試劑在混合時不會發生反應？

- A 硫酸鎳(II) 水溶液和碳酸鈉水溶液
- B 硫酸鐵(III) 水溶液和二氧化硫氣體
- C 溴水和氯化銨水溶液
- D 碳酸鎂粉末和稀氫氯酸

答案：C

 按節練習 (頁34)

4 一名學生把碳酸鈉水溶液加入一支試管中，把硝酸銀水溶液加入另一支試管中。該學生把稀硫酸分別加入每支試管中。



下列哪項觀察正確？

<u>碳酸鈉水溶液</u>	<u>硝酸銀水溶液</u>
A 沒有變化	沉澱物
B 沒有變化	沒有變化
C 泡騰	沒有變化
D 泡騰	沉澱物

題解：

碳酸鈉水溶液與稀硫酸反應，生成二氧化碳氣體。

硝酸銀水溶液與稀硫酸反應，生成沉澱物 (Ag_2SO_4)。

答案：D

(OCR Advanced Subsidiary,
Chem. A, H032/01, May
2016, 11)

 按節練習 (頁34)

5 下列哪個過程能把 $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ 離子從含 $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ 離子和 $\text{Na}^{+}(\text{aq})$ 離子的混合物中分離出來？

- A 進行焰色試驗
- B 把該混合物蒸發
- C 利用分液漏斗
- D 把 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 加入該混合物中

題解：

$\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ 離子與 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 反應會生成沉澱物， $\text{Na}^{+}(\text{aq})$ 離子與 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 則不會。

答案：D



按節練習 (頁34)

6 下列哪種試劑可用於辨別硝酸鈣水溶液和硝酸鉛(II) 水溶液？

- A 碳酸鈉水溶液
- B 氯化鈉水溶液
- C 硝酸銀水溶液
- D 稀硫酸

題解：

硝酸鉛(II) 水溶液與氯化鈉水溶液反應會生成沉澱物，硝酸鈣水溶液與氯化鈉水溶液則不會。



答案：B

 按節練習 (頁34)

- 7 X 是水溶液。把X 加入溴水，取得一個無色溶液。X 與稀氫氯酸反應時，會釋出刺鼻的氣體。X 可能是
- A 硝酸銨水溶液。
 - B 硫酸銨水溶液。
 - C 亞硫酸鈉水溶液。
 - D 氯化鈉水溶液。

題解：

亞硫酸根離子把溴水還原成無色的溴化物。

答案：C



按節練習 (頁34)

- 8  一位教師把學生做實驗時使用的一種溶液與鹵化鉀進行測試，看看該溶液能否在其他課堂上使用。教師把硝酸銀水溶液加入學生使用的溶液中，有淡黃色沉澱物生成。他再把數滴稀氨水加入該沉澱物中，部分沉澱物溶解，剩餘的則呈黃色。教師把過量的濃氨水加入剩餘的沉澱物中，該沉澱物沒有溶解。

按節練習 (頁34)

8 (續)

從學生所用過的溶液中，這位教師最有可能得出甚麼結論？

- A 該溶液含氯離子。
- B 該溶液含溴離子。
- C 該溶液含氯離子和溴離子。
- D 該溶液含氯離子和碘離子。

題解：

氯化銀溶於稀氨水。

碘化銀不溶於稀或濃氨水。

答案：D

*(OCR Advanced Level, Chem. B (Salters),
Sample Question Paper, H433/01, 2016, 13)*

 按節練習 (頁34)

9 下列各對溶液混合時，何者會生成沉澱物？

(1) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ 和 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$

(2) $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ 和 $\text{BaCl}_2(\text{aq})$

(3) $\text{NiSO}_4(\text{aq})$ 和 $\text{NaOH}(\text{aq})$

題解：

- A 只有 (1) 和 (2) (1) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ 和 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3(\text{aq})$ 混合時，
B 只有 (1) 和 (3) 生成沉澱物（硫）。
- C 只有 (2) 和 (3) (2) $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ 和 $\text{BaCl}_2(\text{aq})$ 混合時，生
D (1)、(2) 和 (3) 成沉澱物（氯化銀）。
- (3) $\text{NiSO}_4(\text{aq})$ 和 $\text{NaOH}(\text{aq})$ 混合時，生
成沉澱物（氫氧化鎳(II)）。

答案：D

 按節練習 (頁34)

10 把硝酸鋇水溶液加入水溶液 X 時，有白色沉澱物生成。該沉澱物可溶於稀氫氯酸。溶液 X 可能含有下列哪些離子？

(1) $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$

(2) $\text{SO}_3^{2-}(\text{aq})$

(3) $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$

A 只有 (1) 和 (2)

B 只有 (1) 和 (3)

C 只有 (2) 和 (3)

D (1)、(2) 和 (3)

題解：

(1) $\text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$ 與 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ 混合時，生成白色沉澱物。

該沉澱物 (BaCO_3) 溶於稀氫氯酸。

(2) $\text{SO}_3^{2-}(\text{aq})$ 與 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ 混合時，生成白色沉澱物。

該沉澱物 (BaSO_3) 溶於稀氫氯酸。

答案：A



按節練習 (頁34)

第三部分 結構性問題

11 就下列每種氣體提出一個試驗：

a) 氨

把濕潤的紅色石蕊試紙放進氨氣。(1)

該濕潤的紅色石蕊試紙變成藍色。(1)

b) 氯

把濕潤的藍色石蕊試紙放進氯氣。(1)

該濕潤的藍色石蕊試紙被漂白。(1)

c) 氯化氫

用玻璃棒蘸上氨水，然後把它放進氯化氫氣體。/ 把氯化氫氣體放近濃氨水。(1)

可觀察到白色的濃煙。(1)

 按節練習 (頁34)

- 12 a) 一離子化合物在焰色試驗中給出磚紅色火焰。提出這化合物可能包含的一個陽離子。
- b) 建議一化學測試來辨別 $\text{K}_2\text{SO}_3(\text{aq})$ 和 $\text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq})$ 。

(HKDSE, Paper 2, 2018, 3(a)(i)–(ii))

香港公開考試試題答案從略 (如適用)。



按節練習 (頁34)

13 a) 建議一項測試以分辨鈉離子和鉀離子。

b) 建議一項化學測試以檢測二氧化硫氣體。

(HKDSE, Paper 2, 2017, 3(a)(i)–(ii))

香港公開考試試題答案從略 (如適用)。



按節練習 (頁34)

14 a) 建議一化學測試以顯示 $\text{Br}^-(\text{aq})$ 的存在。



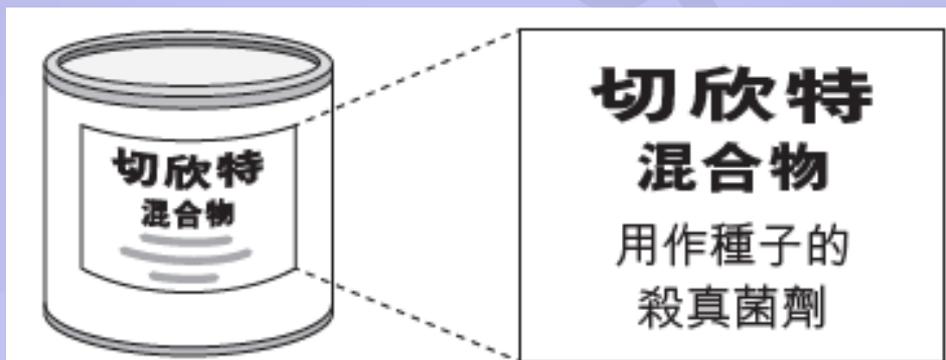
b) 提出怎樣可用化學方法從銅粉和氧化鐵(III)的混合物中獲取銅粉。

(HKDSE, Paper 2, 2015, 3(a)(i), (iii))

香港公開考試試題答案從略 (如適用)。

按節練習 (頁34)

15 切欣特混合物是含硫酸銅(II) (CuSO_4) 和碳酸銨 ($(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$) 的粉末。



描述一些試驗以顯示下列的離子存在於該混合物中：

- a) 銅(II) 離子
- b) 硫酸根離子
- c) 銨離子
- d) 碳酸根離子

 按節練習 (頁34)

15 (續)

a) 以下任何一項：

- 把稀 NaOH(aq) 加入該混合物的水溶液中，直至過量。 (1)
有藍色沉澱物生成。 (1)
- 把稀 $\text{NH}_3\text{(aq)}$ 加入該混合物的水溶液中，直至過量。 (1)
有淡藍色沉澱物生成。該沉澱物溶於過量的 $\text{NH}_3\text{(aq)}$ ，形成深藍色的溶液。 (1)

b) 把稀 HCl(aq) 加入該混合物中，直至獲取的溶液剛剛變成酸性。
加入 $\text{BaCl}_2\text{(aq)} / \text{Ba(NO}_3)_2\text{(aq)}$ 。 (1)
有白色沉澱物生成。 (1)

c) 把稀 NaOH(aq) 加入該混合物中。把所得混合物溫和加熱。
用濕潤的紅色石蕊試紙測試任何釋出的氣體。 (1)
紅色石蕊試紙變成藍色。 (1)

d) 把稀 HCl(aq) 加入該混合物中。
用石灰水測試任何釋出的氣體。 (1)
石灰水變成乳白色。 (1)

 **按節練習 (頁34)**

16 就下列各對化學物種，提出一項試驗分辨它們，並寫出預期的觀察結果。

a) AgBr(s) 和 AgI(s)

b) $\text{Ba(NO}_3)_2(\text{aq})$ 和 $\text{Pb(NO}_3)_2(\text{aq})$

c) $\text{FeSO}_4(\text{aq})$ 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3(\text{aq})$

d) NaCl(aq) 和 NaOCl(aq)

按節練習 (頁34)

16 (續)

- a) 把濃 H_2SO_4 分別加入每種固體中。 (1)
- AgBr(s) 變成橙色 / 釋出橙色 (或棕色) 的煙霧。
- AgI(s) 變成黑色 / 釋出紫色的煙霧。 } (1)
- b) 以下任何一項：
- 把 HCl(aq) / KCl(aq) 分別加入每種溶液中。 (1)
 - $\text{Pb(NO}_3)_2\text{(aq)}$ 生成白色沉澱物 ($\text{PbCl}_2\text{(s)}$)。
 - $\text{Ba(NO}_3)_2\text{(aq)}$ 沒有可觀察到的變化。 } (1)
 - 把 KI(aq) 分別加入每種溶液中。 (1)
 - $\text{Pb(NO}_3)_2\text{(aq)}$ 生成黃色沉澱物 ($\text{PbI}_2\text{(s)}$)。
 - $\text{Ba(NO}_3)_2\text{(aq)}$ 沒有可觀察到的變化。 } (1)
- c) 以下任何一項：
- 把稀 NaOH(aq) / $\text{NH}_3\text{(aq)}$ 分別加入每種溶液中。 (1)
 - $\text{FeSO}_4\text{(aq)}$ 生成綠色沉澱物。
 - $\text{Fe}_2\text{(SO}_4)_3\text{(aq)}$ 生成紅棕色沉澱物。 } (1)
 - 把二氧化硫氣體分別通入每種溶液中。 (1)
 - $\text{Fe}_2\text{(SO}_4)_3\text{(aq)}$ 由棕黃色變成淡綠色。
 - $\text{FeSO}_4\text{(aq)}$ 沒有可觀察到的變化。 } (1)
- d) 把稀 HCl(aq) 分別加入每種溶液中。 (1)
- NaOCl(aq) 釋出把濕潤的藍色石蕊試紙漂白的氣體。
- NaCl(aq) 沒有可觀察到的變化。 } (1)

 **按節練習 (頁34)**

 17 對無機化合物 **A** 進行一些試驗。化合物 **A** 是無水的，並含有個陽離子和一個陰離子。

- a) 化合物 **A** 在焰色試驗中令火焰呈淡紫色。
 - i) 描述如何進行焰色試驗。
 - ii) 以名稱或化學式寫出 **A** 含有的陽離子。
- b) 把固體樣本 **A** 在試管內加熱，會釋出氣體和蒸氣。該氣體令石灰水變成乳白色，而該蒸氣被鑑定為水。
 - i) 鑑定所釋出的氣體。
 - ii) 提出一個能鑑定水的存在的試驗，並指出該試驗的陽性結果。
- c)
 - i) 以名稱或化學式寫出 **A** 含有的陰離子。
 - ii) 寫出一條方程式以顯示 **A** 受熱時的反應。

(Edexcel IAL Advanced Subsidiary, Unit 3, WCH03/01, Jun. 2016, 1)

按節練習 (頁34)

17 (續)



- a) i) • 把潔淨的鎳鉻線浸入濃氫氯酸中弄濕，然後把它蘸上受測試的樣本。(1)
- 把鎳鉻線放在無光焰最熱的部分，並觀察火焰的顏色。(1)
- ii) 鉀離子 / K^+ (1)
- b) i) 二氧化碳 (1)
- ii) 以下任何一項：
- 用藍色氯化鈷(II) 試紙測試。(1)
 - 該試紙由藍色變成粉紅色。(1)
 - 用無水硫酸銅(II) 測試。(1)
 - 硫酸銅(II) 由白色變成藍色。(1)
- c) i) 碳酸氫根離子 / HCO_3^- (1)
- ii) $2KHCO_3(s) \rightarrow K_2CO_3(s) + H_2O(l) + CO_2(g)$ (1)



按節練習 (頁34)

18 一名學生對白色的固體 Z 進行一系列的試驗，它含一個陽離子和一個陰離子。



a) 完成下表。

- i) 鈣 (1)
- ii) 溶於濃 $\text{NH}_3(\text{aq})$ ，形成無色的溶液 (1)
- iii) 橙 / 棕 (1)
- iv) 溴 (1)
- v) 橙 (1)
- vi) 綠 (1)

	試驗	觀察結果	推斷
I	對固體 Z 進行焰色試驗	火焰呈磚紅色	Z 含 _____ (i) _____ 陽離子
II	把 Z 的水溶液酸化後，加入數滴 $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ ，再加入濃 $\text{NH}_3(\text{aq})$ ，直至沒有進一步的變化。	淡黃色沉澱物 _____ (ii) _____	Z 所含陰離子可能是溴離子
III	把濃 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l})$ 加入固體 Z。	有煙霧產生和可觀察到 _____ (iii) _____ 色的蒸氣	在反應中生成的可能是溴化氫和 _____ (iv) _____； 確定 Z 是溴化物
IV	利用經酸化 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{aq})$ 浸濕的濾紙來檢驗在 III 中所生成的氣體	可觀察到濾紙顏色由 _____ (v) _____ 變成 _____ (vi) _____	有二氧化硫生成

 按節練習 (頁34)

18 (續)

 b) 根據氧化還原作用的概念，解釋二氧化硫在試驗III 中如何生成。

溴化氫被氧化。
硫酸被還原。(1)

 按節練習 (頁34)

19 2-溴乙醇 ($\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{OH}$) 與氫氧化鈉水溶液反應，生成
 乙-1,2-二醇。



- a) 硝酸銀水溶液可用於檢測溴離子的存在。
寫出涉及反應的離子方程式。
- b) 要辨別各鹵化銀的顏色是很困難的。利用氨水可能有幫助。
某一鹵化銀溶於濃氨水中，生成無色的溶液。
- 解釋為甚麼這結果不能證明那鹵化銀是溴化銀。
 - 提出進一步的測試來確定那鹵化銀是溴化銀。

 按節練習 (頁34)

19 (續)



b) i) 氯化銀和溴化銀兩者均溶於濃氨水。 (1)

ii) 以下任何一項：

- 把濃硫酸加入固體鹵化銀中。 (1)

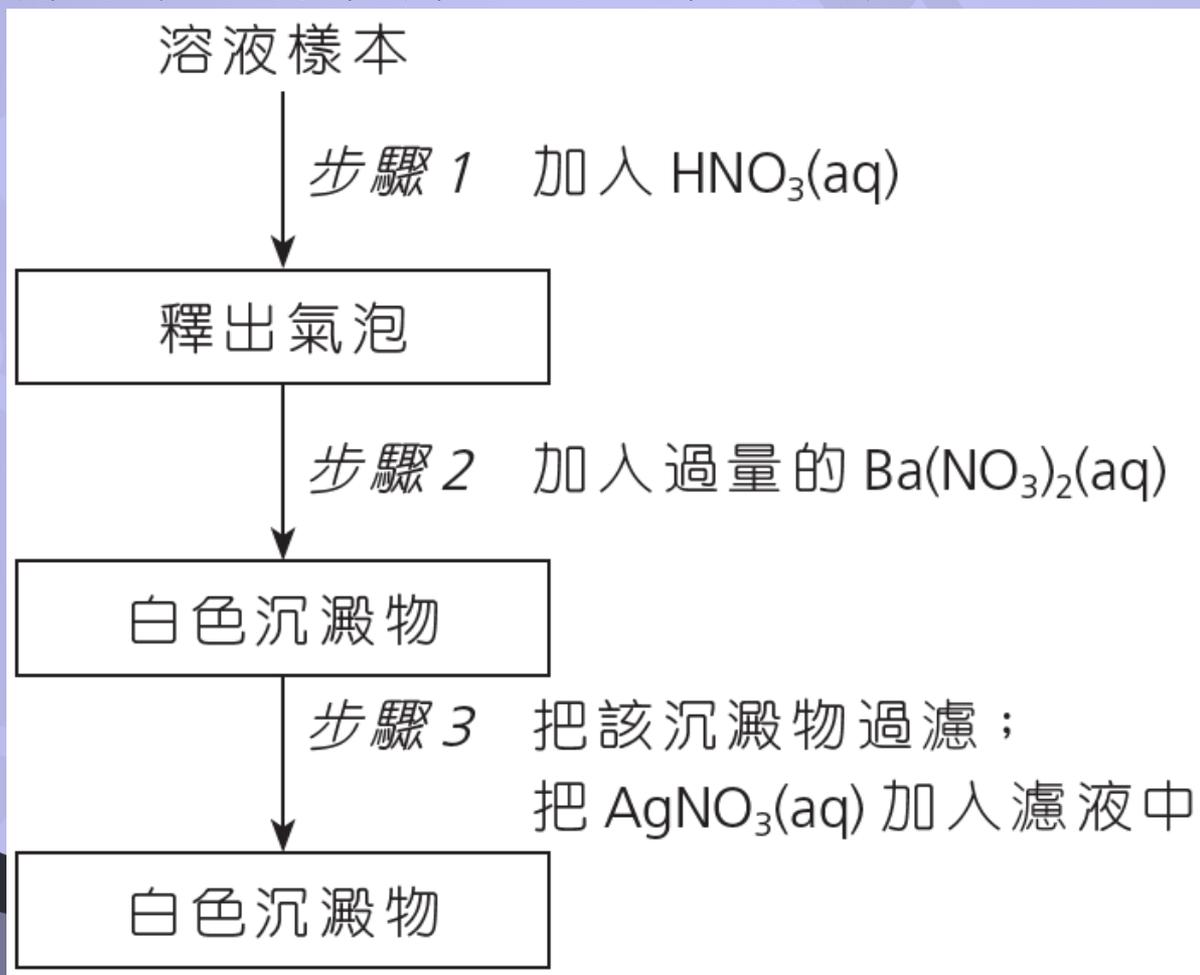
- 會觀察到橙色或棕色的煙霧。 (1)

- 加入稀氨水。 (1)

- 如果該固體不溶於稀氨水，它便是溴化銀。 (1)

 按節練習 (頁34)

- 20 以下流程圖展示可用於辨認在溶液樣本中的碳酸根離子、氯離子和硫酸根離子的一系列試驗。



 按節練習 (頁34)

20 (續)

 a) 辨認在步驟 1 中釋出的氣體。

二氧化碳 (1)

b) 寫出在步驟 2 和 3 中發生的反應的離子方程式。



c) 解釋為甚麼該分析必須按所提供的次序進行。

提供明確的理由顯示如果那些試驗不是按所提供的次序進行，便不能辨認該三種離子。(1)

例如，如果先加入過量的 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ ，會取得兩種沉澱物（ BaCO_3 和 BaSO_4 ）。

按節練習 (頁34)

21 一名學生獲提供四瓶無色的溶液，每瓶分別盛載下列其中一種溶液：

- 硝酸鋇水溶液；
- 稀氫氟酸；
- 硝酸鉛(II) 水溶液；
- 碳酸鈉水溶液。

該學生把這些溶液逐對混合，並取得下列結果：

反應物	觀察結果
溶液 1 與溶液 2	氣泡
溶液 2 與溶液 3	白色沉澱物
溶液 2 與溶液 4	沒有可觀察到的變化
溶液 1 與溶液 3	白色沉澱物
溶液 1 與溶液 4	白色沉澱物

 按節練習 (頁34)

21 (續)



a) 寫出表示溶液1 與溶液2 之間的反應的化學方程式。



b) 利用上述資料來辨認該四種溶液，並加以解釋。

溶液 1 和溶液 2 是 $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ 和 $\text{HCl}(\text{aq})$ 。(1)

溶液 1 分別與溶液 3 和溶液 4 混合時，會產生白色沉澱物。因此，它可能是 $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ 。(1)



溶液 2 是 $\text{HCl}(\text{aq})$ 。它與溶液 3 混合時，有白色沉澱物生成。因此，溶液 3 可能是 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ 。(1)



溶液 1 是 $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ 。

溶液 2 是 $\text{HCl}(\text{aq})$ 。

溶液 3 是 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ 。

溶液 4 是 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ 。



按節練習 (頁34)

22 現有一含下列四種陽離子的水溶液：



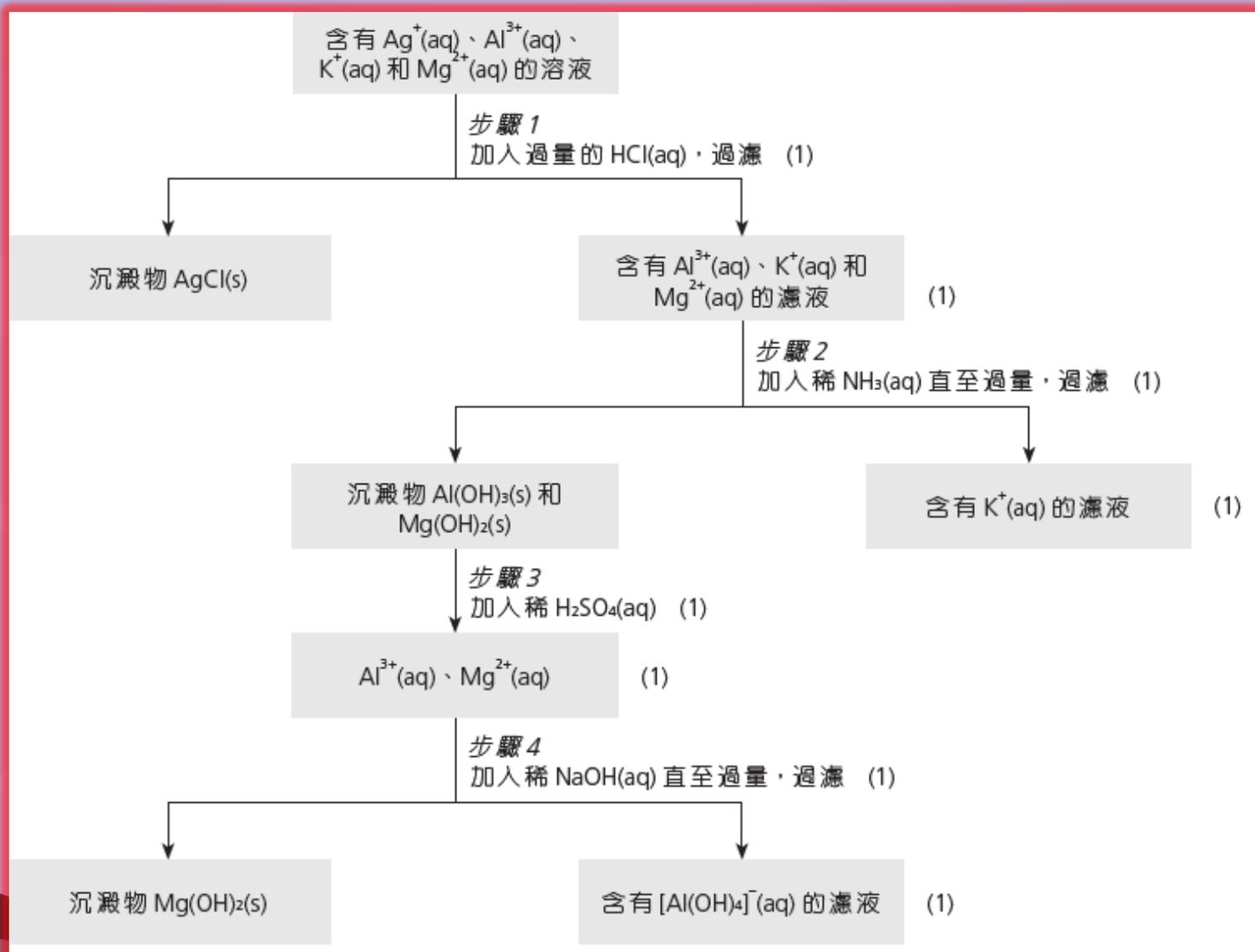
現提供以下的試劑：



設計一個分離溶液中的陽離子的方案，並解釋方案的理論基礎。

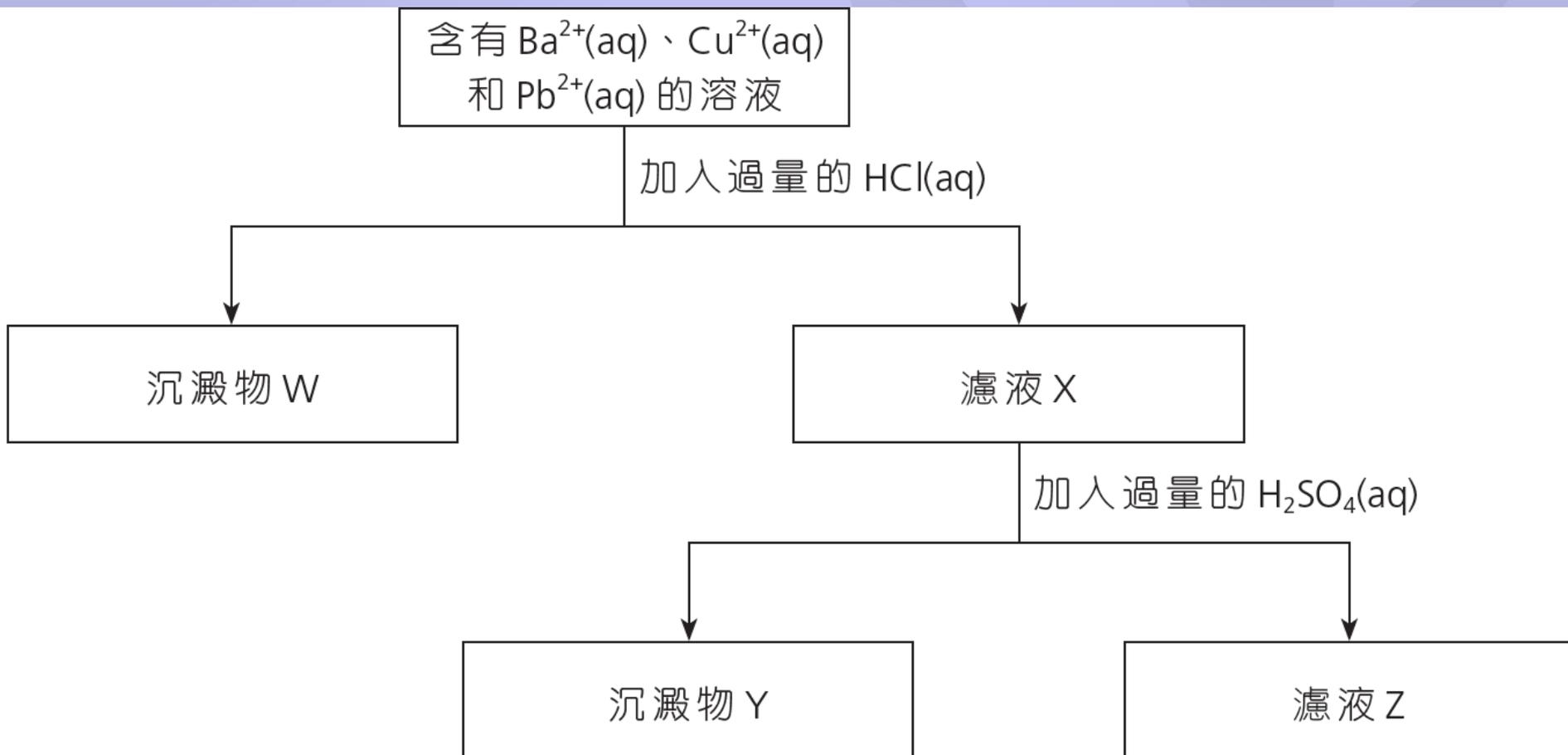
按節練習 (頁34)

22 (續)



 按節練習 (頁34)

23 某溶液含三種陽離子： $\text{Ba}^{2+}(\text{aq})$ 、 $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ 和 $\text{Pb}^{2+}(\text{aq})$ 。
以下流程圖展示分離這些陽離子的方案。



 按節練習 (頁34)

23 (續)

a) 寫出沉澱物 W 和 Y 的名稱。

沉澱物 W 是氯化鉛(II)。(1)

沉澱物 Y 是硫酸鋇。(1)

b) 寫出生成沉澱物W 和Y 的離子方程式。



c) 把稀 NaOH(aq) 加入濾液 Z 時，會觀察到甚麼？寫出涉及反應的離子方程式。

有藍色沉澱物生成。(1)

