

Chapter

19

簡易焰色試驗

學習目標

1. 認識焰色試驗法及其原理。
2. 認識白金絲的清潔方式。
3. 認識鹼金族化合物與鹼土族化合物的焰色試驗

授課節數 4

本章綱要

- 19-1 理論基礎
 1. 白金絲的清潔
 2. 鹼金屬與鹼土金屬化合物的焰色試驗
- 19-2 實習活動 - 白金絲的清潔與鹼金屬 / 鹼土金屬化合物的焰色試驗



絢爛的煙火是節慶時常見的表演，但是為什麼可以有那麼燦爛的顏色？其實是因為裡面參雜了各種的金屬元素所造成，而這也是初步判斷試樣中所含金屬元素的方法，本章將介紹如何利用簡易的焰色試驗判斷試樣中成分元素。

19-1 理論基礎

白金絲的清潔

金屬原子中的電子會存在於原子核外的不同能階，最穩定之狀態稱為**基態**（ground state），當原子吸收能量後，其電子會被激發至更高的能階，稱為**激發態**（excited state），此時電子為不穩定狀態，會以電磁波之形式釋放能量回到基態，不同金屬釋放的電磁波波長亦不同。若放出的電磁波波長為可見光的範圍，即波長在 400 nm 至 700 nm 之間，我們便可以肉眼觀察顏色以辨別元素種類，而利用元素受熱產生的各種焰色辨認物質成分，即稱為焰色試驗（如圖 19-1 所示）。



▲圖 19-1 焰色試驗

焰色試驗是將待測樣品放在惰性金屬絲（如白金絲）上，以本生燈的淡藍色火焰加熱，觀察待測樣品的焰色。進行焰色試驗前，為避免白金絲上有殘留其他雜質而干擾焰色判斷，應先以易揮發的濃鹽酸清洗白金絲棒後置於火焰上灼熱，重複此步驟直到火焰無變色方可檢測樣品。

鹼金屬與鹼土金屬化合物的焰色試驗

焰色試驗常用於鹼金屬與鹼土金屬的辨別，方法為在待測試樣之粉末或溶液中加入鹽酸，使兩者混合形成易揮發之氯化物後，再以白金絲沾取試樣後進行焰色檢驗，利用焰色即可判斷某元素的存在與否，如焰色為紫色，表示試樣中可能有鉀元素。此操作為簡便和靈敏性極高之鑑定方法，大約 1 ppm 之微量物質即可檢出其成分，常見元素與焰色的關係如表 19-1 所示。實際上，由於樣品中雜質常含有鈉鹽，其黃色之焰色容易干擾判斷，故焰色試驗常使用藍色鈷玻璃來過濾掉黃光，使樣品的焰色能清晰呈現。

▼表 19-1 常見元素的焰色

	鹼金族元素			鹼土族元素		
試樣成分	鋰 (Li^+)	鈉 (Na^+)	鉀 (K^+)	鈣 (Ca^{2+})	鋇 (Sr^{2+})	鋇 (Ba^{2+})
焰色						
	紅	黃	淡紫	磚紅	深紅	黃綠

19-2 實習活動 - 白金絲的清潔與鹼金屬 / 鹼土金屬化合物的焰色試驗

實驗目的

1. 熟悉焰色試驗法。
2. 熟悉白金絲的清潔方式。
3. 熟悉鹼金族化合物與鹼土族化合物的焰色。
4. 能利用焰色試驗判斷金屬種類。

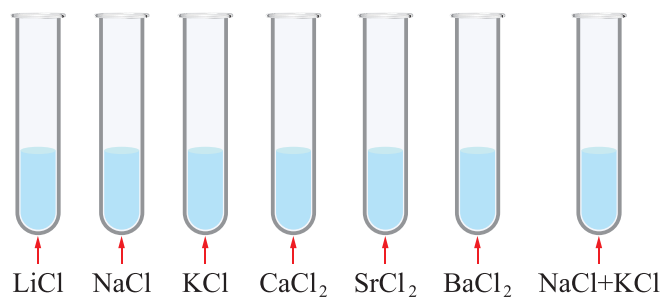
器材藥品

名稱	規格	數量
試管		10 支
白金絲	5 cm	1 條
白金絲固定棒		1 支
燒杯	50 mL	1 個
本生燈		1 組
點火槍		1 支
標籤紙		數張
濃鹽酸		10 mL
LiCl	1 M	1 mL
NaCl	1 M	1 mL
KCl	1 M	1 mL
CaCl_2	1 M	1 mL
SrCl_2	1 M	1 mL
BaCl_2	1 M	1 mL
NaCl + KCl	各取 0.5 mL 的 1 M 溶液混合	1 mL
試樣 A、B、C	教師可取上述溶液任三個做為試樣使用	1 mL

實驗步驟

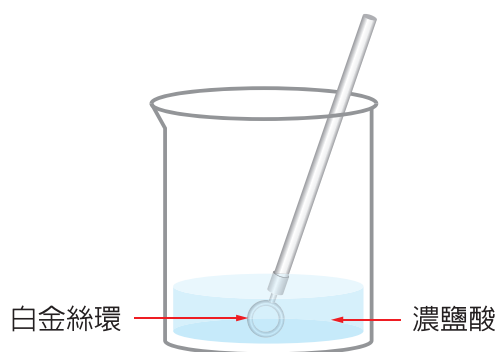
一、金屬離子焰色試驗

步驟 1



取 7 支潔淨試管，分別加入 1 mL 的 LiCl 、 NaCl 、 KCl 、 CaCl_2 、 SrCl_2 、 BaCl_2 、 $\text{NaCl} + \text{KCl}$ 溶液，並以標籤註明。

步驟 2



將白金絲放入白金絲固定棒，末端捲成一小環狀，浸於裝有 10 mL 濃鹽酸的燒杯內。

步驟 3



- (1) 點燃本生燈，並調整空氣量，使火焰呈藍色。
- (2) 白金絲置於本生燈氧化焰中灼燒去除雜質，重複步驟 2 ~ 3 直到白金絲的焰色呈無色。

步驟 4

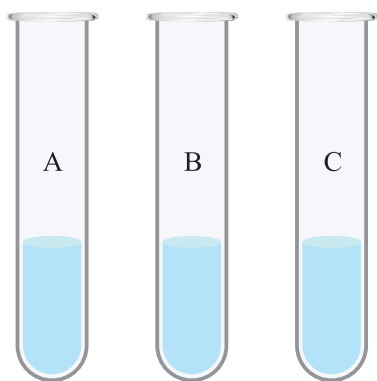


將白金絲沾取 LiCl 溶液，置於本生燈氧化焰位置。

- (1) 直接觀察焰色並記錄。
- (2) 利用藍色鈷玻璃放在火焰前觀察焰色並記錄。
- (3) 重複步驟 2 ~ 4，檢驗其他試管內溶液焰色。

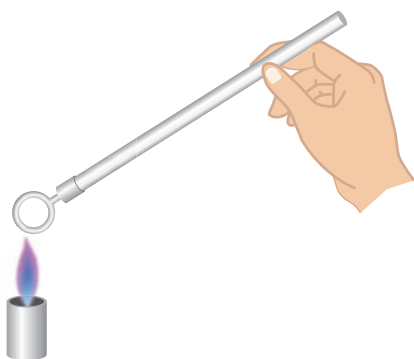
二、未知試樣的焰色檢驗

步驟 1



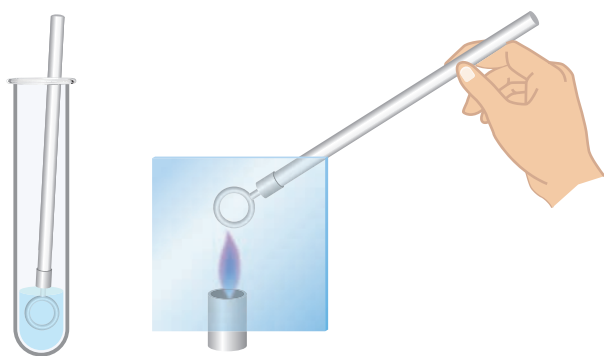
取 3 支試管洗淨後，各加入 1 mL 的試樣 A、試樣 B、試樣 C。

步驟 2



將白金絲浸於濃鹽酸內，再置於本生燈氧化焰中灼燒去除雜質，重複步驟直到白金絲的焰色呈無色。

步驟 3



將白金絲沾取試樣 A，置於本生燈氧化焰位置。

- (1) 直接觀察焰色並記錄。
- (2) 利用藍色鈷玻璃放在火焰前觀察焰色並記錄。
- (3) 重複步驟 2 ~ 3，檢驗其他試管內溶液焰色。



充電小站

實驗注意事項

1. 白金絲應置於本生燈的外焰 (氧化焰) 中灼燒，若置於內焰 (還原焰) 中灼燒，則易使白金絲生成碳化物而脆化。
2. 灼熱的白金絲應稍微冷卻後再浸入鹽酸中以避免造成損傷。

實驗數據記錄與分析

一、金屬離子焰色試驗

	LiCl	NaCl	KCl	CaCl ₂	SrCl ₂	BaCl ₂	NaCl + KCl
焰色							
隔著鈷玻璃之焰色							

二、未知試樣的焰色檢驗

試樣	A	B	C
焰色			
隔著鈷玻璃之焰色			
所含金屬離子			

問題與討論

1. 進行焰色試驗時，為什麼要調整本生燈的火焰呈藍色？
2. 進行焰色試驗時，為什麼要選用白金絲沾取試樣進行焰色判斷？
3. 進行焰色試驗前，為什麼要先將白金絲以濃鹽酸清洗後放在火焰上灼熱？
4. 進行焰色試驗時，常使用藍色的鈷玻璃，請問其在實驗中的主要用途是什麼？



重點整理

1. 利用元素受熱產生的各種焰色辨認物質成分，即稱為焰色試驗。
2. 進行焰色試驗前，為避免白金絲上有殘留其他雜質而干擾焰色判斷，應先以易揮發的濃鹽酸清洗白金絲棒後置於火焰上灼熱，直到火焰無變色方可檢測樣品。
3. 進行焰色試驗時，樣品中雜質常含有鈉鹽，其黃色之焰色易干擾判斷，故常使用藍色鈷玻璃來過濾掉黃光，使樣品焰色能清晰呈現。
4. 鹼金屬與鹼土金屬之化合物焰色如右表。

	試樣成分	焰色
鹼金屬元素	鋰 (Li ⁺)	紅
	鈉 (Na ⁺)	黃
	鉀 (K ⁺)	淡紫
鹼土族元素	鈣 (Ca ²⁺)	磚紅
	鋇 (Sr ²⁺)	深紅
	鋇 (Ba ²⁺)	黃綠

- () 1. 下列何者為可見光的波長範圍？
(A) 10 nm ~ 100 nm (B) 100 nm ~ 400 nm
(C) 400 nm ~ 700 nm (D) 700 nm ~ 1000 nm
- () 2. 進行焰色試驗時，常用利用金屬絲沾取試樣溶液再加熱觀察焰色，請問下列何者為最適合之金屬絲？
(A) 銅絲 (B) 鉑絲 (C) 鎳絲 (D) 鐵絲
- () 3. 進行焰色試驗時，若樣品含有鈉鹽，則其焰色為下列何種顏色？
(A) 綠色 (B) 黃色 (C) 橙色 (D) 紅色
- () 4. 進行焰色試驗時，溶液中含有下列何種離子會使焰色為黃綠色？
(A) 銅 (B) 鈣 (C) 鋇 (D) 鋇
- () 5. 進行焰色試驗時，常使用藍色鈷玻璃隔著火焰觀察焰色，主要是溶液中常有下列哪個元素造成干擾？
(A) 銣 (B) 鉀 (C) 鈉 (D) 鋰
- () 6. 進行焰色試驗時，若溶液中同時具有鈉鹽與鉀鹽，則其焰色應為何種顏色？
(A) 黃色 (B) 綠色 (C) 藍色 (D) 紫色
- () 7. 承上題，若以藍色鈷玻璃隔著火焰觀察焰色，則其焰色應為何種顏色？
(A) 黃色 (B) 綠色 (C) 藍色 (D) 紫色
- () 8. 進行焰色試驗時，白金絲應置於火焰中的哪個位置灼燒？
(A) 氧化焰 (B) 還原焰 (C) 內焰 (D) 火焰中任何位置皆可
- () 9. 進行焰色試驗時，若試樣為固體粉末狀，則通常會加入下列何者藥品溶解試樣？
(A) 硫酸 (B) 鹽酸 (C) 過氯酸 (D) 硝酸
- () 10. 進行焰色試驗時，本生燈之焰色調節至何種顏色？
(A) 淡藍色 (B) 淡紅色 (C) 淡橙色 (D) 淡綠色

[illegible]