

勒沙特列原理

課程適用階段：高中、高職

一、實驗目的

藉著濃度、壓力、溫度之變化以驗證勒沙特列原理。

二、實驗技能

藉由濃度與溫度改變，學習化學平衡反應技巧。

三、實驗原理

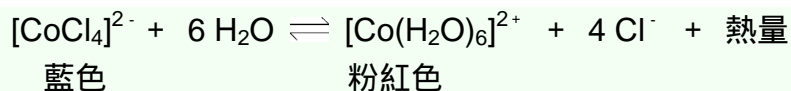
(一) 勒沙特列原理

化學反應在經過一段反應時間後，反應容器中反應物和生成物同時存在，且濃度不隨時間增加或減少，我們稱此反應達到一個平衡(Equilibrium)狀態，為一可逆反應；此時正反應速率等於逆反應速率且不為零。

法國科學家**勒沙特列**(Henri Le Châtelier, 1850–1936)在 1883 年研究濃度、溫度、壓力對影響化學平衡等各種因素，並在 1888 年提出了這些因素對化學平衡移動的普遍性規律，即是著名的**勒沙特列原理** (Le Châtelier's principle)。

其內容為當一個處在平衡的系統受到外力干擾時，例如：濃度、溫度、壓力等，則平衡會朝向抵消此破壞因素的方向移動，而達成新的平衡，藉此可預測出平衡的移動情形。

(二) 本實驗原理



若於平衡狀態時添加氯離子，系統為了抵消增高的氯離子濃度，平衡會朝左進行，溶液的顏色趨向藍色。若降低平衡系的溫度，平衡會向右進行(以彌補減少的熱量)，溶液的顏色變成粉紅色。

四、儀器與材料

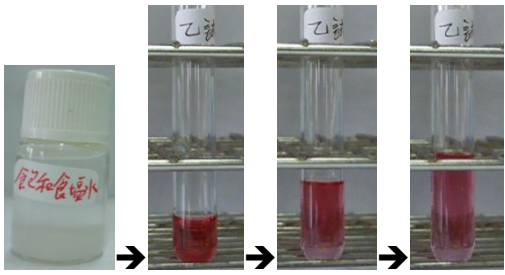
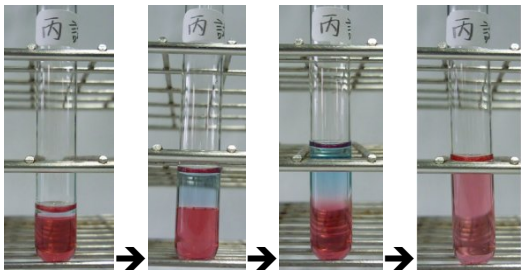
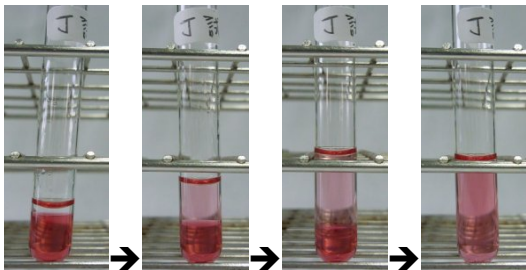
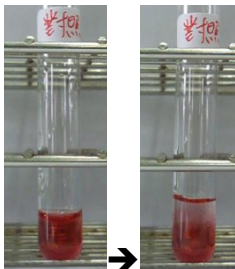

小型試管 6 支(規格 10×75 mm)、小燒杯 3 個、小試藥瓶 2 個(規格 5 mL)、塑膠滴管 1 支(規格 3 mL)、小塑膠滴管 6 支(規格 1 mL)、天平(規格最小讀數為 0.01 克)

五、藥品

氯化亞鈷晶體 ($\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$)、鹽酸、食鹽、2-丙醇(異丙醇)、乙醇、熱水、冰水

六、實驗步驟

步驟	示範
<p>1 取小試藥瓶，用於稱取 0.3 g 氯化亞鈷晶體 ($\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$) [莫耳質量 237.93 g/mol]，加入水 3 mL，將小試藥瓶加蓋搖動，觀察並記錄溶液顏色。</p>	
<p>2 取 6 支小試管，將上述的氯化亞鈷水溶液均分為 6 份(每份約 0.5 mL)，分別加入每一支小試管中。前五支試管依序編號為甲、乙、丙、丁、戊，第六支編號為對照組。後續步驟中，取甲、乙兩試管進行 Cl^- 濃度效應實驗；取丙、丁兩試管進行溶劑效應實驗；取戊、乙兩試管進行溫度效應實驗。</p>	
<p>3 在前四支甲、乙、丙、丁試管分別加入 1 mL 下列試劑，並用滴管逐滴加入試管中，一邊攪拌溶液並觀察顏色的變化，最後將 1 mL 試劑全部加入。第六支編號為對照組的試管中加入水。</p>	<p>加入試劑</p> 
<p>濃度效應實驗</p> <p>【甲】：濃鹽酸 [莫耳質量 36.46 g/mol，含量(w/w)32.0%以上] 結果→室溫下加入過量濃鹽酸，氯化亞鈷溶液可由紅色變藍色。</p>	<p>甲：加入濃鹽酸</p> 
<p>濃度效應實驗</p> <p>【乙】：飽和食鹽水 [氯化鈉莫耳質量 58.44 g/mol] 結果→室溫下加入飽和食鹽水，氯化亞鈷溶液維持紅色。</p>	<p>乙：加入飽和食鹽水</p>

		
溶劑 效應 實驗	<p>【丙】: 異丙醇 [莫耳質量 60.10 g/mol] 結果→室溫下加入異丙醇，未充分混合之前，輕輕攪拌氯化亞鈷溶液上方的異丙醇層可出現藍色。繼續攪拌溶液使其全部均勻後，氯化亞鈷溶液維持紅色。</p>	<p>丙：加入異丙醇</p> 
溶劑 效應 實驗	<p>【丁】: 乙醇 [莫耳質量 46.07 g/mol] 結果→室溫下加入乙醇，氯化亞鈷溶液維持紅色。</p>	<p>丁：加入乙醇</p> 
	<p>【對照組】: 水 結果→室溫下加水稀釋，氯化亞鈷溶液維持紅色。</p>	<p>對照組：加入水</p> 
4	<p>將甲、乙、丙、丁試管分別搭配對照組試管，依次浸泡在熱水、冰水中各 1~2 分鐘，觀察溶液顏色是否變化？</p>	
	<p>【甲】: 已經加入濃鹽酸 【對照組】: 已經加入水 結果→甲試管在熱水與冰水中浸泡，皆仍維持藍色。</p>	<p>(1)浸泡在熱水 (2)浸泡在冰水</p> 
	<p>【乙】: 已經加入飽和食鹽水</p>	<p>(1)浸泡在熱水 (2)浸泡在冰水</p>

	<p>【對照組】: 已經加入水</p> <p>結果→乙試管在熱水中浸泡出現紫色，在冰水中浸泡仍維持紅色。</p>	 
	<p>【丙】: 已經加入異丙醇</p> <p>【對照組】: 已經加入水</p> <p>結果→丙試管在熱水中浸泡出現紅紫色，在冰水中浸泡仍維持紅色。</p>	<p>(1)浸泡在熱水</p>  <p>(2)浸泡在冰水</p> 
	<p>【丁】: 已經加入乙醇</p> <p>【對照組】: 已經加入水</p> <p>結果→丁試管在熱水中浸泡出現紅紫色，在冰水中浸泡仍維持紅色。</p>	<p>(1)浸泡在熱水</p>  <p>(2)浸泡在冰水</p> 
5 溫度 效應 實驗	<p>另取「戊」試管，只加入大約 0.4~0.5 mL 濃鹽酸，搖盪溶液使其混合均勻。</p> <p>【戊】: 已經加入較少量的濃鹽酸</p> <p>【對照組】: 已經加入水</p> <p>將「戊」試管搭配對照組，分別浸泡在熱水、冰水中各 1~2 分鐘，觀察溶液顏色是否變化？反覆將戊試管交替浸泡在熱與冰水中，觀察溶液藍、紅兩色交替變化。</p> <p>結果→戊試管在室溫為紅紫色，在熱水中浸泡出現藍紫色，在冰水中浸泡就變紅色。在熱水與冰水中交替浸泡，藍紫、紅紫、紅色就會交替出現。</p>	<p>戊：加入較少量的濃鹽酸</p>  <p>(1)室溫</p> <p>(2)浸泡在熱水</p>  <p>(3)浸泡在冰水</p> 
6	另取前述已經加入飽和食鹽水的	乙：再添加一些食鹽固體

<p>溫度效應實驗</p>	<p>「乙」試管，再添加一些食鹽固體，搖盪溶液使試管中仍保留著食鹽固體。</p> <p>【乙】：再添加一些食鹽固體 【對照組】：已經加入水</p> <p>將含有食鹽固體的「乙」試管搭配對照組，分別浸泡在熱水、冰水中各 1~2 分鐘，觀察溶液顏色是否變化？反覆將乙試管交替浸泡在熱與冰水中，觀察溶液藍、紅兩色交替變化。</p> <p>結果→乙試管在室溫為紅紫色，在熱水中浸泡出現藍紫色，在冰水中浸泡就變紅色。在熱水與冰水中交替浸泡，藍紫、紅紫、紅色就會交替出現。</p>	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;">  <p>(1)室溫</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="text-align: center;">  <p>(2)浸泡在熱水</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(3)浸泡在冰水</p> </div> </div> </div>
<p>7</p>	<p>待廢液屬性確認後再決定如何處置。</p> <p>先行處理：「甲」、「乙」、「戊」試管回收到重金屬類；「丙」、「丁」試管回收到有機溶劑類。</p>	

基本資料

氯化亞鈷

GHS 網頁目前沒有資料

異丙醇

基本資料

中文名稱	異丙醇、二甲基甲醇		
英文名稱	Isopropyl alcohol、2-Propanol、Dimethylcarbinol、sec-Propyl alcohol、Isopropanol		
CAS No.	67-63-0	UN No.	1219
處理原則	129	EAC 碼 [解釋]	• 2YE
運輸圖式			
GHS 標示	GHS_Mark_80.PDF		
GHS SDS	GHS_SDS_80.PDF		

物質性狀

顏色	無色
形狀	無色液體
氣味	橡膠酒精味

物化數據

沸點 [解釋]	82.3	閃火點 [解釋]	12 (閉杯)
爆炸界限 [解釋]	2.0 % ~12 %	自燃溫度 [解釋]	399
蒸氣壓 [解釋]	33 mmHg @20	蒸氣密度 [解釋]	2.07
密度(水=1) [解釋]	0.785	水溶解度 [解釋]	全溶

毒性資料

LD50 (測試動物、暴露途徑) [解釋]	4710mg/kg(大鼠，吞食)
LC50 (測試動物、暴露途徑) [解釋]	16000ppm/8H (大鼠，吸入)
IARC 致癌性分類 [解釋]	3，無法判斷為人體致癌性
ACGIH 致癌性分類 [解釋]	-

生態資料

生態毒性：

LC50 (魚類)：-

EC50 (水生無脊椎動物)：-

生物濃縮係數 (BCF)：-

辛醇 / 水分配係數 (log Kow)：0.05

鹽酸

基本資料

中文名稱	氯化氫、鹽酸氣、氫氯酸		
英文名稱	Hydrogen chloride、Anhydrous hydrochloric acid、Hydrochloride、HCL、Anhydrous hydrogen chloride、Aqueous hydrogen chloride、Muriatic acid、Spirits of salt		
CAS No.	7647-01-0	UN No.	1789
處理原則	125	EAC 碼 [解釋]	2RE
運輸圖式			
GHS 標示	GHS_Mark_67.PDF		
GHS SDS	GHS_SDS_67.PDF		

物質性狀

顏色	無色
形狀	無色或淡黃色發煙液;易潮濕
氣味	刺激性嗆鼻味

物化數據

沸點 [解釋]	108.6	閃火點[解釋]	不燃 (-)
爆炸界限 [解釋]	-	自燃溫度 [解釋]	-
蒸氣壓 [解釋]	100 mmHg@20	蒸氣密度 [解釋]	1.268
密度(水=1) [解釋]	1.18	水溶解度 [解釋]	全溶於水

毒性資料

LD50 (測試動物、暴露途徑) [解釋]	900 mg/kg(大鼠，吞食)
LC50 (測試動物、暴露途徑) [解釋]	3124 ppm/1H(大鼠，吸入)
IARC 致癌性分類 [解釋]	3，無法判斷為人體致癌性
ACGIH 致癌性分類 [解釋]	-

生態資料

生態毒性：
LC50 (魚類)：0.282mg/l/96H
EC50 (水生無脊椎動物)：-
生物濃縮係數 (BCF)：-
辛醇 / 水分配係數 (log Kow)：-