

彰化縣私立精誠高級中學

「學習共同體及授業研究」公開觀課紀錄表

112 年 4 月 25 日

觀課科目： 化學

授課教師： 陳俊杰

觀課班級：401

授課內容：3-5.3酸鹼中和與指示劑

觀課日期： 4月25日

觀課教師：楊一郎老師

觀課參考項目		紀錄內容（請以文字簡要描述）
全班學習氣氛	1.是否有安心的學習環境？	實驗室進行酸鹼滴定實作，學生操作認真，操作技巧熟練，學生討論熱烈，學生相互觀摩同儕操作，引導學生推論出滴定的基本原理。
	2.是否有熱烈的學習氣氛？	
	3.學生是否專注於學習的內容？	
學生學習歷程	1.學生是否互相協助、討論和對話？	學生討論熱烈
	2.學生是否主動回應老師的提問？	學生會主動回應老師的提問
	3.學生是否主動提問？	學生會主動提問
	4.學生是否能專注個人或團體的練習(如:學習單、分組活動等)？	學生對操作數據紀錄確實
	5.是否發現有特殊表現的學生？ (如學習停滯、學習超前和學習具潛力的學生)	班上有幾位學生在清大高資班接受培訓，學習超前
學生學習結果	1.學生學習是否有成效？	由於實驗資料事先已點出操作重點，老師多以問答討論法教學，並在學生回答後適時補充及提問，加深學生學習印象。
	2.學生是否有學習困難？	
	3.學生的思考程度是否深化？	
	4.學生是否樂於學習？	

議課

優點

課前準備工作完備因此在實驗室的進行教學很有效率，能夠挖掘學生更多的潛在內涵，並讓同學吸收更深度的學問、更深度的反思，再藉由上台發表和同學提問，以訓練學生的表達能力、思考和組織能力。老師的教學方式可以讓學生學習更多、更深、更廣、有效且更有趣。

建議

401 的學生資質普遍較高，，所以可以很快地吸收老師給的資料和適應的教學方、可以適時回答老師的提問，實驗前預習都做的很好。如果將此教學方法稍做改變，推廣到其他班級，我想那就會讓更多的學生在自然學科學習會更有效且更有趣。

觀課的心得與學習

俊杰老師的教學方式，明顯與先前教學法有著極大差異，可看出老師需於上課前花許多時間備課，製作講義、設計評量方式。老師不但能掌握到每個學生的學習狀況，實驗室的管理與教學活動的進行老師掌握得宜，師生有良好默契。學生在實驗當中皆穿著實驗衣、戴上護目鏡，廢液分類確實，滴定操作動作正確，指示劑變色滴定終點判讀清楚，實驗數據紀錄正確，是一次成功而且有效的教學。

彰化縣私立精誠高中化學領域公開觀議課教案

教學單元		化學(全) 3-5.3酸鹼中和與指示劑	授課教師	陳俊杰
教學時間		4 小時	教學對象	401
教學研究	教學理念	1. 酸與鹼混合時的化學反應產生鹽和水 2. 用離子反應式的觀點，推論出酸與鹼反應時的定量關係 3. 介紹日常生活中，和酸鹼中和相關的現象		
	教學目標	1. 明瞭pH值的定義，並可藉此比較溶液的酸鹼性 2. 寫出強酸強鹼中和的反應式 3. 了解酸鹼滴定的原理與實驗方法 4. 了解酸鹼指示劑的功能及適用時機		
	教學方法	1. 課前學生利用教師所提供課程投影片與台灣大學開放式課程實驗影片進行課程預習。 2. 課中利用探究實作方式同學可藉由分組討論去完成課程學習與實驗操作，奠定學生先備能力精進，透過語言表達與應用以提升學科學素養增強基礎實驗能力。		
	評量方式	如附表		
教學活動	教學流程及內容設計		時間	教學資源
	理論 1.阿瑞尼斯酸鹼定義 →2.水的解離、pH值 →3.強酸強鹼中和的反應式 →4.用紫色高麗菜指示劑檢驗酸鹼 →5.列出常用指示劑的變色範圍		1小時	教室影音設備
	實作 1.以 KHP 標定 NaOH 水溶液 →2.以標準 NaOH 水溶液滴定未知濃度的酸液 →3.實驗紀錄與結果 →4.實驗後分組問題探討		1小時	實驗室 實驗藥品 實驗設備
	分組報告		1 小時	教室影音設備
參考資料				

一、實驗原理

滴定 (titration) 是一種定量分析的過程，可用於測定未知溶液的濃度。當酸所釋出 H^+ 莫耳數等於鹼所釋出 OH^- 莫耳數時，即為當量點。若為一元酸與一元鹼間的反應，此時：

$$C_A V_A = C_B V_B$$

其中 C_A 與 C_B 分別為酸與鹼的體積莫耳濃度， V_A 與 V_B 分別為酸與鹼的體積。若參與反應者為多元酸或多元鹼，則上列計算式須加以修正：

$$m \cdot C_A V_A = n \cdot C_B V_B$$

其中 m 為每一莫耳酸所能釋放的 H^+ 莫耳數， n 為每一莫耳鹼所能釋放的 OH^- 莫耳數。

實際進行實驗時，須選用適當的指示劑，當指示劑的顏色發生明顯變化且能持久時，即為滴定終點 (end point)。指示劑的變色範圍應在當量點附近，如果選擇的指示劑合宜，通常滴定終點與當量點所耗去鹼（或酸）液體積相差不大，滴定終點可視為當量點。

滴定管活栓若採用特夫綸材質，既可以填充酸液，也可以填充鹼液。但若無特夫綸活栓的滴定管時，橡皮開關的滴定管只能填充鹼液；而玻璃活栓的滴定管只能填充酸液。滴定之前要先用滴定管刷及清潔劑把兩支滴定管洗乾淨，然後分別以酸液及鹼液潤洗，以免管內附著的水滴會稀釋酸液及鹼液。

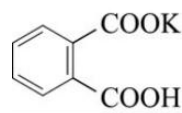
實驗室中常見的酸有鹽酸、硝酸及硫酸等，常見的鹼有氫氧化鈉、氫氧化鉀及氨水等。雖然試劑的藥瓶上有標示其濃度或純度，但因各成分可能吸水或揮發，有效成分的濃度或純度常與標示不盡相同，因此藥品使用前必須標定 (standardization)。

以氫氧化鈉為例，因其容易潮解變質，以天平稱取之質量並不準確，配製成的氫氧化鈉溶液必須以標準酸液標定。但鹽酸不適合直接做為標準酸液，市售濃鹽酸的體積莫耳濃度約為12 M，但因 HCl 易揮發，所以有效濃度會改變。實驗室中通常以鄰苯二甲酸氫鉀（簡稱KHP）對氫氧化鈉溶液進行標定。

鄰苯二甲酸氫鉀的化學結構如圖E2-1，為一元酸。在室溫為白色固體，莫耳質量為204.23 g/mol，組成與性質極為穩定，可直接以天平秤取其質量，進而換算成莫耳數。以KHP對氫氧化鈉標定，達當量點時，將滿足下列關係式：

$$[NaOH] \cdot V_{NaOH} = \text{KHP的莫耳數}$$

其中 $[NaOH]$ 與 V_{NaOH} 分別代表氫氧化鈉溶液的體積莫耳濃度 (M) 與體積 (L)。



▲圖E2-1 鄰苯二甲酸氫鉀的化學結構

由於 $NaOH$ 與KHP均不具顏色，因此必須借助指示劑的變色顯示滴定終點。

經過標定之後，就可以用標準鹼（酸）液對未知酸（鹼）液進行滴定，求出未知溶液的濃度。

二、實驗器材與試藥

器材（每組）

錐形瓶（150 mL）	4個	滴管	2支
滴定管架（附滴定管夾）	1組	特夫綸活栓滴定管（50 mL）	2支
漏斗	2個	刮勺	2支
燒杯（400 mL）	1個	玻璃棒	2支
天平（共用）	1台	吸量管	1支
安全吸球	1個	特夫綸活栓滴定管（50 mL）	2支

試藥（每組）

NaOH標準溶液（約0.2 M）	100 mL	鄰苯二甲酸氫鉀*	共用
		酚酞指示劑	共用

三、實驗步驟

A. 以KHP標定NaOH水溶液

1. 檢視滴定管是否乾淨，清洗完畢後，以少許蒸餾水潤洗，潤洗方法如下：先關閉活栓，並將約5.0毫升蒸餾水加入滴定管內。小心將滴定管橫放到幾乎水平位置，管口一端置於水槽或燒杯上方。緩緩旋轉此滴定管，使蒸餾水可潤洗整個滴定管內壁，再將管內溶液完全排除。至少潤洗兩次。
3. 以滴管加入少許氫氧化鈉水溶液潤洗滴定管，潤洗方法如步驟2。
4. 關閉活栓，將滴定管垂直架設於滴定管架上，利用漏斗將氫氧化鈉溶液緩緩填入滴定管。藉由管內液面檢視滴定管是否鉛直，否則應由滴定管夾調整，務必使滴定管保持固定與鉛直。藉由迅速開關活栓的動作，排除滴定管中殘留的氣泡。注意滴定管內的液面不可高於最高刻度，平視液面下緣，讀取準確讀數，並記下初始刻度。
5. 秤取約0.2克鄰苯二甲酸氫鉀，精確記錄其質量至0.01克，置入錐形瓶內，加入蒸餾水約25毫升，以玻璃棒攪拌，使其均勻溶解，加入兩滴酚酞指示劑。
6. 將裝有鄰苯二甲酸氫鉀的錐形瓶置於滴定管下方。另外取同樣大小的錐形瓶，盛入蒸餾水約25 mL，並加入NaOH溶液1滴及酚酞2滴，作為對照組，以利滴定終點之顏色判定。打開活栓，開始滴定，並不停搖晃錐形瓶，以確定酸鹼可充分混合。如粉紅色出現後15秒鐘不消失，即為滴定終點，記錄此時滴定管之液面刻度。
7. 重複步驟5～6，再進行一次標定；如果兩次誤差太大，必須再重複一次。

四、實驗紀錄與結果

A. 以KHP標定NaOH水溶液

1. KHP的質量

編號	KHP質量 (g)
1	
2	

2. 標準鹼液的濃度

編號	KHP的莫耳數	NaOH			
		初始讀數 (mL)	最終讀數 (mL)	使用體積 (mL)	濃度 (M)
1					
2					
NaOH標準液濃度的平均值 (C_b)					

五、實驗後問題探討

1. 為何須以氫氧化鈉溶液潤洗滴定管？
2. 利用漏斗將氫氧化鈉溶液填入滴定管時，為何必須用手將漏斗微微托高？
3. 為何用錐形瓶盛裝被滴定試劑？如果改用燒杯盛裝，有何不妥？
4. 錐形瓶是否也要潤洗？溶解鄰苯二甲酸氫鉀的水量多少是否影響標定結果？
5. 試寫出KHP與NaOH的反應方程式



