

高教深耕計畫教學活動記錄表

1. 授課教師姓名：李冠明 職稱：教授 單位：化學系

2. 課程名稱：普通化學實驗 開課年級：一 ■必修

3. 任教學期：■114 學年度第二學期

4. 課程類別：■探究導向的教學

5. 修課人數：42

6. 教學概述及成效

(1) 教學目標

本次普通化學實驗以「分子量測量蒸氣密度法」為主題，引導大一學生由氣體狀態方程式 $PV = nRT$ 出發，理解揮發性液體在定容、定溫與定壓條件下汽化後，可由蒸氣質量、體積、溫度與壓力推算分子量。課程目標不僅在於完成數值計算，更強調學生能辨識實驗假設、控制變因、評估誤差來源，並將理論公式連結到真實量測。透過探究導向的設計，學生需主動觀察水浴加熱、揮發性樣品汽化、冷卻回收與稱量等過程，進一步思考溫度讀值、殘留液滴、瓶口鋁箔孔洞大小、氣壓修正與器材乾燥程度如何影響結果。

(2) 教學過程

課程開始先由教師說明實驗安全、器材配置與蒸氣密度法的基本原理，接著讓學生以小組為單位檢查錐形瓶、鋁箔、橡皮筋、溫度計、熱水浴與加熱攪拌器等裝置。各組先提出「哪些量必須準確量測才會影響分子量？」以及「如何判斷樣品已充分汽化？」等探究問題，再依實驗步驟進行水浴加熱、記錄水浴溫度、觀察樣品揮發與冷凝情形、冷卻後擦乾外壁並稱量。實驗中教師與助教巡視各組，針對裝置穩定性、加熱安全、讀值習慣與數據紀錄給予即時引導，但不直接給出答案，讓學生透過觀察與討論自行修正操作。完成量測後，各組將質量、體積、溫度與大氣壓力代入公式，並比較理論值與實驗值差異，討論可能的系統誤差與隨機誤差。

(3) 評量方式

本活動採多元評量方式，包括課前預習紀錄、實驗過程中的操作表現與安全規範、原始數據紀錄完整性、分子量計算正確性、誤差分析深度及實驗報告撰寫品質。評量重點特別放在學生是否能以證據支持推論，例如能否說明溫度偏低會使計算分子量產生何種方向的誤差、稱量前未完全擦乾外壁或樣品未完全汽化會如何影響結果。課堂中也觀察學生是否能分工合作，包括一人負責加熱與觀察、一人記錄數據、一人檢查器材與安全，並能在小組內交換想法。

(4) 學生學習成效

由活動照片與現場觀察可見，學生均能穿著實驗衣並配戴口罩、護目鏡及手套，在實驗室安全規範下進行操作。多數小組能主動討論裝置架設、溫度讀值與紀錄表填寫，並能將課堂中的理想氣體概念實際應用於分子量計算。學生在計算後普遍能發現實驗值與文獻值不完全相同，並進一步提

出樣品揮發不完全、瓶內空氣未完全排出、冷卻與稱量時間差、溫度及壓力讀值誤差等原因。整體而言，本次活動有效提升學生對氣體定律、實驗變因控制及誤差分析的理解，也培養其合作探究、紀錄數據與以科學證據說明結果的能力。

7. 教學反思和評估

本次「分子量測量蒸氣密度法」適合作為探究導向教學的入門實驗，因為學生能從熟悉的 $PV = nRT$ 公式延伸到實際量測，並在操作過程中體會理論條件與真實實驗之間的差距。課堂中學生對於「為何只需測量冷凝後的液體質量即可代表瓶內蒸氣質量」以及「瓶內原有空氣是否會影響結果」等問題反應熱烈，顯示探究問題能有效引發思考。實施成效良好，學生分工合作情形明顯，安全意識也比單純照本宣科的實驗流程更為主動。

後續可改進之處包括：第一，課前可增加一張探究問題引導單，請學生先預測不同誤差對分子量計算的影響方向；第二，課堂中可安排各組即時在黑板或共享表單填入結果，讓學生比較不同組別數據並討論離群值；第三，可在實驗後加入短答題，要求學生以一句話說明最主要的誤差來源與改善方法。若時間允許，也可讓學生設計一項小幅度變因測試，例如比較鋁箔孔洞大小、加熱時間或冷卻方式對結果的影響，使探究精神更完整。整體評估，本活動能達成普通化學實驗訓練中「理論理解、操作能力、數據處理、誤差判斷與科學表達」等核心目標。

8. 教學照片（4-6 張，附圖說）



圖 1 普通化學實驗課堂整體情形，學生於實驗室中分組進行蒸氣密度法操作。



圖 2 學生檢查水浴加熱裝置、溫度計與錐形瓶架設，確認量測條件。



圖 3 各組依步驟進行加熱、觀察與紀錄，並同步討論數據填寫。



圖 4 學生配戴護目鏡、口罩與手套進行操作，落實實驗安全規範。



圖 5 小組合作調整裝置與記錄量測值，培養探究與分工合作能力。



圖 6 學生觀察水浴與樣品汽化情形，並討論可能的誤差來源。