

高教深耕計畫教學活動記錄表

- 1.授課教師姓名：何國銘 職稱：助理教授 單位：化學系
- 2.課程名稱：有機化學實驗 開課年級：化學系二年級 ☒必修 ☐選修
- 3.任教學期：☒113 學年度第二學期 ☐114 學年度第一學期
- 4.課程類別：☒問題導向的教學 ☐探究導向的教學 ☐開發新的教學方法及評量工具
- 5.修課人數：35 人

6.教學概述及成效

(1)教學主題與內容說明

有機化學實驗是化學系學生必修的重要課程，其核心目標不僅是訓練學生掌握進階的實驗操作技巧，更在於將課堂上所學的有機化學知識實際應用於實驗中，透過親手實作，深化理解、激發學習動機，進而培養學生在專業領域的實力與創造力。

然而，當前大學部的有機化學實驗課程雖已部分因應環境安全法規與綠色化學趨勢進行調整，但在進階學習層面，尤其是「官能基鑑定」這一重要子領域，長期未受重視。從目前主流的有機化學實驗教科書可見，多數仍採用傳統的官能基鑑定方式，例如將 A 化合物與 B 試劑混合後，觀察是否產生顏色變化或氣泡，以推斷特定官能基的存在。典型如：酚類與三氯化鐵反應產生藍色、紫色或綠色的配合物，藉以判斷酚類結構。然而，隨著科學儀器的快速發展，無論在學術研究或產業應用上，官能基的鑑定已廣泛依賴高精度的結構分析工具。單靠顏色變化或肉眼觀察的傳統方法，已難以滿足現今對準確性與效率的需求。

為因應這一變化，我們於本學期的有機化學實驗課程中正式導入核磁共振光譜儀 (Nuclear Magnetic Resonance, NMR) 的教學與操作，並與大二有機化學課程中之光譜學單元無縫接軌。透過結合理論與實務操作，學生能更深入地理解化合物結構鑑定的原理，並掌握業界常用的分析技能。本課程的設計旨在銜接現代化學發展趨勢，強化學生未來在升學與就業市場中的競爭力，並培育具備實務能力與創新思維的化學專業人才。

(2)課程活動設計與成果

本學期的有機化學實驗課程共規劃 16 週，預計進行八項實驗。本次課程的一大創新亮點，是首次將核磁共振光譜儀 (Nuclear Magnetic Resonance, NMR) 的教學與實作操作正式導入實驗課程中。為使學生能逐步熟悉這項新技術，我們選擇於第六與第七週的實驗「醛酮的還原反應」作為 NMR 教學融入的起點，為後續實驗課程建立理論與實務的橋樑。

在此實驗中，我們選擇以二苯甲酮 (benzophenone) 作為反應物，使用硼氫化鈉 (NaBH_4) 作為還原劑，將羰基 ($\text{C}=\text{O}$) 還原為對應的二級醇。由於二苯甲酮分子結構對稱，反應產物不具消旋性，反應單純、便於分析。同時，實驗中會搭配薄層色層分析 (TLC) 追蹤反應進度，藉由反應物與產物極性的差異，確認反應是否完成。

傳統二苯甲酮 (benzophenone) 的還原反應實驗課程中，我們習慣以熔點測定作為固體產物鑑定依據，然而學生常因操作誤差或判讀不準，導致熔點數據與理論值不符，影響結果判斷的準確性。因此，這次課程特別取消熔點測定步驟，改以 NMR 光譜分析作為產物鑑定依據，學生將親自取得樣品、測量 NMR 光譜，並與文獻中的反應物與產物光譜進行比對與解析，進一步探討反應進行的完整性與產物純度。

此項課程設計充分體現 PBL (問題導向學習) 精神，讓學生不再只是被動接受知識，而是透過真實問題與儀器操作，主動探索化合物結構與反應機制。尤其是對多數從未接觸過高階分析儀器的學生而言，此機會不僅讓他們提前體驗過去僅限於研究所階段才能接觸的儀器設備，更讓課堂中的理論知識轉化為真實經驗，落實了「學以致用」的核心理念。

7.教學反思和評估

本課程藉由導入核磁共振光譜儀 (NMR)，有效補足了傳統有機化學實驗中在官能基鑑定與產物確認上的教學盲點，並大幅提升了學生對實驗內容的理解與興趣。學生普遍對此次課程創新表示高度肯定，尤其對於能親自操作高階分析儀器並進行產物分析，認為是一次深具價值的學習經驗。

然而，值得注意的是，目前本系所使用的 NMR 儀器為早期舊型機種，不僅原廠早已退出市場，該機型亦全面停產，導致相關零件與維修資源在市面上幾乎無法取得。隨著儀器長期使用而產生的損耗日益明顯，未來實驗教學恐將因設備失效而中斷，對學生的基本學習權益造成嚴重影響。

因此，儘管本課程展現極佳的教學成效與學生回饋，未來的可持續性卻面臨重大風險。為確保本課程能長期穩定推動，我們系上已積極向國科會提出申請更新儀器的經費計畫，並同步尋求校方的部分配合款支持。我們誠摯期盼校方能在此次儀器更新計畫中給予大力協助與資源挹注，攜手維護學生應有的學習品質與權益，並持續推動本系實驗教學向高品質、高實用性發展。

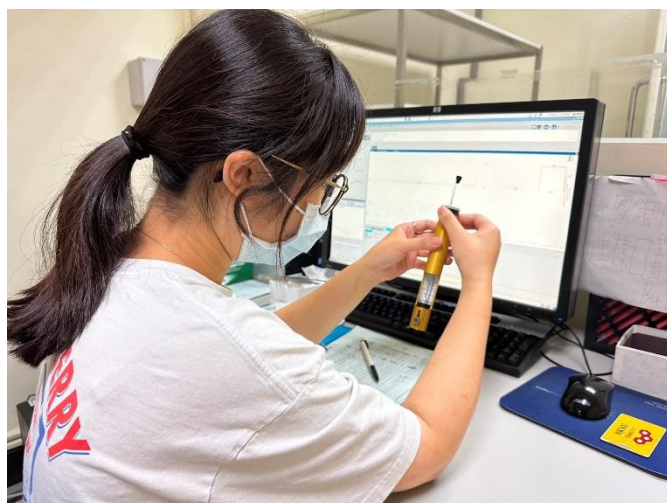
8.教學照片 (4-6 張，附圖說)



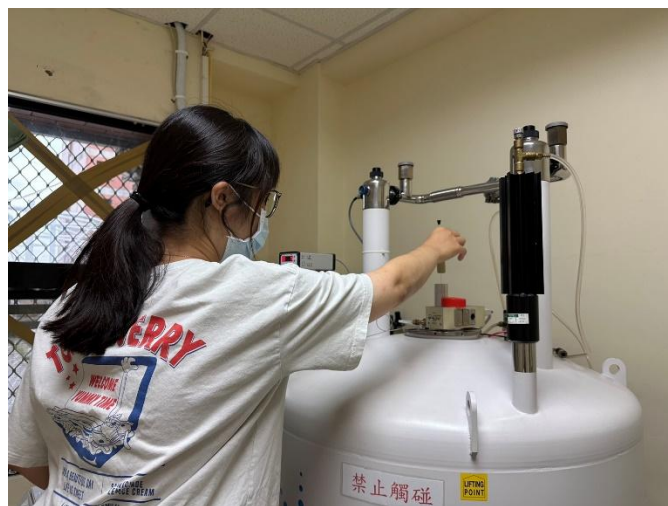
醛酮的還原反應實驗操作 (一)
反應器材的架設



醛酮的還原反應實驗操作 (二)
反應過程的觀測



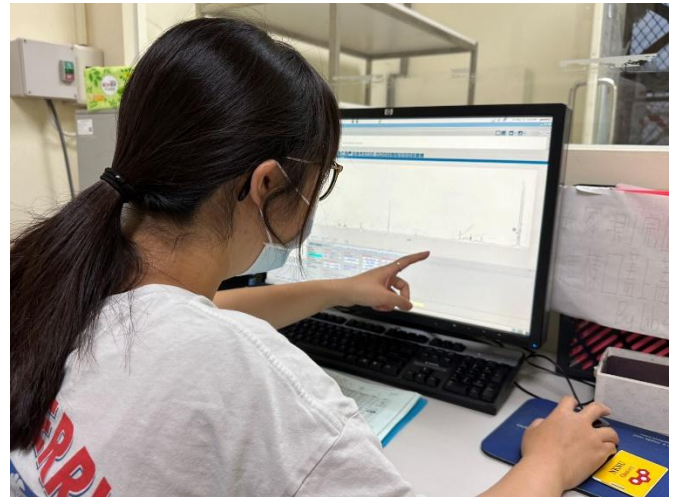
核磁共振光譜儀操作 (一)
核磁管配製教學講解



核磁共振光譜儀操作 (二)
核磁管置入光譜儀教學講解



核磁共振光譜儀操作 (三)
各組實機教學



核磁共振光譜儀操作 (四)
助教講解實驗光譜分析結果