

# 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：奈米化學導論

開課年級：四

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：31

## 6.教學概述及成效

### (1) 教學目標

本單元針對化學系大四學生設計，旨在深化學生對「奈米化學」中膠體與界面化學領域的專業認知，並連結產業實務應用。在認知層面，目標在於讓學生不僅能定義膠體分散系，更能從熱力學與動力學角度理解乳化作用的穩定機制，並掌握親水親油平衡值 (HLB) 在配方設計中的關鍵角色。透過探討膠體在半導體製程 (如 CMP 研磨液、光阻劑) 及民生工業 (化妝品配方) 的應用，縮短學用落差。在技能層面，結合 PBL (問題導向學習) 與生成式 AI 工具，培養學生精準提問、批判性分析 AI 生成數據與專業文獻差異的高階資訊素養。同時，透過精油乳霜的配方實作，訓練學生精確控制油/水相轉相點 (Phase Inversion)、計算乳化劑用量及操作微量添加劑的實驗技術。最終目標是強化即將畢業學生的「做中學」能力，使其具備解決真實化學工程問題、設計穩定膠體產品的專業素養，並養成嚴謹的實驗室安全衛生態度。

### (2) 教學過程

本課程分為兩週進行，採「理論探究」與「實作驗證」雙軌並行，深度結合化學專業知識。第四週：PBL 膠體化學現象探究以「生活與科技中的膠體化學」為核心，學生分組探討膠體系統。有別於通識課程，本週要求化學系學生深入分析高科技材料中的膠體應用，如半導體 CMP 拋光漿料、導電墨水或鋰電池電極漿料等。活動設計引入生成式 AI 輔助，學生需撰寫專業的 Prompt (提示詞) 來查詢相關機制 (如布朗運動、廷得耳效應的微觀解釋)，並與傳統文獻檢索結果進行交叉比對，找出 AI 在解釋化學機制上的潛在謬誤。最後各組需在 A2 海報上繪製微觀示意圖並進行學術等級的口頭報告。

第六週：膠體化學實作—功能性乳霜配方設計 進入實驗室進行 20mL 精油乳霜製備。課程首先講授界面化學原理，深入解析界面活性劑的分子結構 (親水頭/疏水尾) 與 HLB 值對 O/W (水包油) 體系穩定性的影響。學生需運用化學計量概念，精確量取 5mL 葡萄籽油 (油相) 與 1.5mL 簡易乳化劑，並探討酯類油與烴類油在觸感與化學結構上的差異。接著進行分次加水 (15mL) 的乳化程序，觀察「轉相」過程中的黏度與外觀變化。最後，學生需依據安全規範添加 1% 茶樹精油與維生素 E，並加入抑菌劑以防止微生物滋生，完成從原理到成品的完整配方實作。

### (3) 評量方式

針對化學系大四學生的專業要求，評量標準強調理論深度與操作精密度，總成績由以下三部分構成：

**PBL 專題報告與 AI 批判分析 (40%)：** 評量重點在於學生是否能運用化學原理解釋膠體現象 (如電雙層理論、空間立體障礙)。針對 AI 應用，不只看生成結果，更評估學生對 AI 產出內容的「除錯」能力，例如是否發現 AI 對特定化學材料特性的描述錯誤。此外，海報內容需涵蓋高科技產業應用 (如量子點、光阻液) 的深度探討，展現大四學生的產業視野。

**實驗操作與成品分析 (40%)：** 評量學生在乳霜製作過程中的專業技術，包括微量移液的精準度、乳化終點的判斷 (是否均勻無油水分離)、以及對配方比例 (HLB 概念) 的掌握度。成品評分標準包含乳液的穩定性 (離心或靜置後是否分層)、質地均勻度與塗抹觸感。同時，嚴格考核實驗日誌 (Lab Note) 的記錄詳實度與數據分析能力。

專業態度與實驗安全 (20%)：作為準化學專業人員，嚴格評量其實驗室安全規範遵守情形（如精油與抑菌劑的安全添加量控制）。同時評估其在小組討論中的領導力、溝通協調能力，以及對實驗廢棄物處理的環保意識，確保具備進入業界或研究所的專業素養。

#### (4) 學生學習成效

經過兩週密集的探究與實作，這 31 位化學系大四學生展現了符合畢業生標準的專業成長。

專業知識深化：學生能將過往物理化學學到的「表面張力」、「膠體穩定性」等抽象理論，具體連結到「乳化劑 HLB 值選擇」與「微胞形成」的實務應用。他們能清晰闡述高科技產業（如台積電 CMP 製程）中膠體化學的關鍵地位，證明課程有效擴展了學生的職涯視野。實務操作能力：在 AI 輔助學習方面，學生展現了優異的批判性思考能力，能識別生成式 AI 在處理專業化學數據時的局限性。在實驗技術上，全班皆能精準控制油水比例與乳化速率，成功製備出質地穩定的 O/W 型乳液，並能解釋不同油脂結構（如三酸甘油酯 vs. 礦物油）對配方物性的影響，顯示具備初級配方工程師的能力。問題解決與態度：透過 PBL 模式，學生從被動接收轉為主動探究，展現了極佳的團隊合作與科學溝通技巧。問卷顯示，學生對於能親手將化學知識轉化為具體產品（保養品）感到高度成就感，並表示更能理解化學系在生技化妝品及半導體材料領域的廣泛出路。

#### 7.教學反思和評估

本次教學創新融合生成式 AI 與 PBL 實作，成功引導學生將膠體理論連結至半導體與生醫產業應用。透過精準的配方實驗，不僅強化了化學系學生的批判性思辨與實務手感，更有效縮短學用落差。見證大四學生展現出的專業自信與高度投入，足證此教學策略精準且高效，完美達成培育前瞻化學人才的目標。

#### 8.教學照片



老師幫同學秤取材料



同學實作及攪拌成乳液的成品

