

- 單元編號：1－太陽能－4
- 課程名稱：光領域綠色科技課程
- 學校名稱：國立中山大學附屬國光高級中學
- 作者：王德治

學校計畫簡介及課程特色

計畫簡介

中山大學附中高瞻計畫為四年期整合型計畫，以高瞻專班學生為研究主體，透過有系統的規劃、研發課程，將生活智慧科技、新興科技、環境科學與科學倫理融入高中教育，已成功發展出三門實用的科學課程，分別是光領域綠色科技課程、應用新科技於生物多樣性課程及環境訊息探索課程。

課程簡介

第二子計畫乃發展學習所謂光領域綠色科技課程，特別是有突破性發展的染料敏化太陽能電池相關新科技的轉化上，並已研發完成綠色化學教師手冊、學生實驗操作手冊及評量手冊。

針對高二學生透過校內外講師對各項主題的簡介、相關領域專家生動活潑的演示，以及各單元主題式的同儕分組實作課程、小論文專題研究等方式來進行對「光化學」、「光電材料」、「染料」、「光觸媒」、「PN型界面太陽能電池」、「染料敏化太陽能電池（簡稱DSSC）」等新興科技之了解。並導入「光僕任務」競賽活動，運用「專案式學習(PBL)」教學法進行課程，將學生組成一個專案合作小組，在教師們所設定的情境下去規劃一個主題，讓學生利用多元管道搜尋相關的資料，透過小組分工合作、討論，培養學生解決問題、溝通協調、自我管理的能力，並從中學習到與教學目標相關的知識與技能。

所謂「光僕任務」專案式學習是經由老師的引導、教學，學生透過專題分組設計可操作的「光

科技模組」。所謂「光科技模組」是將「光科技」相關的市售產品零件如太陽能板、光敏電阻、螢光劑、偏光片、LED等搭配其他簡單機械如步進馬達、各式齒輪、電力等組裝出具有特定功能的裝置，如「太陽能板（車）動力系統」、「光敏電阻開關系統」、「追日定位系統」、「太陽能加熱系統」等，透過競賽方式，分組腦力激盪，發揮創意將上述「光科技模組」加以組合，執行特定「任務」，替我們執行一些生活上的工作，做為我們忠實的「僕人」。

教案設計書

光領域綠色科技課程包含4大單元，「軌域、能階與光科技」、「光電元件簡介」、「矽基型太陽能電池簡介」、「染料敏化太陽能電池DSSC」，以下摘錄兩門教案，供讀者參考。

教案名稱	軌域、能階與光科技		
適用對象	高二高瞻班40人	教學時間 / 節數	300分/6節
教案設計理念	1. 讓學生了解相關「光科技」與「物理、化學」概念之間的關係：設計此教材讓學生對於「軌域、能階、價帶、傳導袋、光科技」的認知能深、加廣。 2. 培養學生對化學、物理、科技的興趣，訓練思考、分析與解決問題能力：透過教師「示範實驗」及學生動手「做能階運算」，加深對「光課程」能量的認知。 3. 水能載舟亦能覆舟：期待學生了解相關概念並實際動手做能階運算後，有正確的想法，以發揮「光科技」最大的正面功效。		
教學目標	(一)認知方面： 1. 知道原子的構造及模型。 2. 知道波耳氫原子模型的電子軌道能階公式。 3. 知道量子力學原子模型的軌域概念。 4. 知道電子組態的概念。 5. 知道分子軌域的形成。 6. 知道混成軌域的概念。 7. 知道價帶、傳導帶理論。		

教學目標	8. 知道「單重態」、「三重態」、「螢光」、「磷光」等「光科技」基本概念。 (二)技能方面： 1. 藉由讓學生實際動手計算能階高低，加深對「光課程」能量的認知。 (三)情意方面： 1. 藉由學得的知識，於適當的情況下與周遭的同學討論、分享，培養正確讀書方法、提升學習品質。 2. 知道原子軌域可重疊形成分子軌域，形成安定分子，同學間應建立互助合作關係，發揮團體合作精神。
教案方法	示範實驗、講述、簡報、圖片、問答、學習單、實驗操作等
教案資源	示範實驗材料(「KCl」、噴燈、螢光棒等)、講義、簡報、單槍、筆電、學習單



教案活動	(一) 教學部分			
	教師活動	時間	學生活動	教具
教案活動	一、引導階段：以「示範實驗」進行 1. 以簡單的物質：「NaCl、KCl、SrCl ₂ 、BaCl ₂ 之酒精水溶液」進行焰色實驗。 2. 展示市售螢光棒。 3. 引導學生注意「火焰顏色」、「螢光」產生原因之異同。	5分	一、引導階段： 1. 仔細觀看、思考	示範實驗材料
	二、發展階段：以「簡報方式」進行 1. 說明原子的構造及模型。 2. 說明軌道能階公式的來源。 3. 說明量子力學的軌域概念。 4. 介紹如何完成電子組態。 5. 說明分子軌域如何形成及種類。 6. 說明混成軌域如何形成及種類。 7. 說明價帶、傳導帶理論。 8. 說明「單重態」、「三重態」 9. 說明「螢光」、「磷光」等「光科技」基本概念。	5分 10分 10分 5分 10分 10分 10分 10分	2. 討論、回答 二、發展階段： 1. 看講義、簡報 2. 仔細聆聽、說明 3. 提問 4. 回答問題	示範實驗材料 示範實驗材料 講義、簡報 講義、簡報 講義、簡報 講義、簡報 講義、簡報 講義、簡報 講義、簡報

教案活動	(二)教學評量			
	教師活動	時間	學生活動	教具
教案活動	1. 發放、說明「學習單」 2. 發放「回饋單」	15分 5分	1. 完成「學習單」 2. 完成「回饋單」	學習單 回饋單
	(三)講座部分：『發光物質』---余岳川教授 『光合成反應』---王志偉教授			
	1. 主持講座活動 2. 注意學生聆聽狀況 3. 鼓勵學生發問	200分 (兩場)	1. 仔細觀看資料 2. 仔細聆聽說明 3. 構思「專題研究」 4. 完成「心得報告」	講座簡報
參考資源	1. 高中化學。 2. 曹怡等，光化學技術，新文京開發，民95。			



教案名稱	軌域、能階與光科技		
適用對象	高二高瞻班40人	教學時間 / 節數	300分/6節
教案設計理念	<ol style="list-style-type: none"> 讓學生了解相關新興與物理、化學之間的關係：設計此教材讓學生對於「染料敏化太陽能電池」的認知能加廣。 培養學生對化學、新興科技的興趣，訓練思考、分析與解決問題能力：學生藉動手實驗的操作，實際體驗DSSC電池製做，加深對DSSC的認知。 水能載舟亦能覆舟：期待學生製備DSSC時，有正確的製做方法，以發揮其最大的功效。 		
教學目標	<ol style="list-style-type: none"> 知道現階段4種太陽能電池及其優缺點。 知道染料敏化太陽能電池的構造：導電玻璃、奈米級TiO₂、染料、電解質。 知道染料敏化太陽能電池的原理(4個步驟)：染料激發、染料氧化、染料還原、電解質氧化還原。 知道染料敏化的重要性。 知道簡易染料敏化太陽能電池的製做。 <p>(二)情意方面：</p> <ol style="list-style-type: none"> 藉學得的知識，與遭週他人分享，於適當的情況下使用太陽能電池，提升生活品質。 知道太陽光中的紫外線對人體的傷害，但也要知道其對人類的重要性。在保護自身健康的情況下，好好的運用，能使太陽能電池發揮功效。 呼籲相關單位(例如：學校、政府機關等公共場所)使用太陽能電池，使地球能源不致匱乏、環境不受汙染惡化。 <p>(三)技能方面：</p> <ol style="list-style-type: none"> 培養學生使用生活中容易取得的器材，設計相關實驗裝置。 藉由實驗操作，懂得運用生活中的科技產品。 藉由讓學生實際動手計算能階高低，加深對「光課程」能量的認知。 		

教案方法	示範實驗、講述、簡報、圖片、問答、學習單、講座、實驗操作等			
教案資源	示範實驗材料(矽基型、染料敏化太陽能電池、小電扇等)、講義、簡報、單槍、筆電、學習單、實驗操作材料(光觸媒、染料、導電玻璃、三用電錶等)、實驗講義、學習單			
教案活動	(一) 教學部分			
	教師活動	時間	學生活動	教具
	一、引導階段：以「示範實驗」進行		一、引導階段：	
	1. 以市售「矽機型太陽能電池」、自製「染料敏化太陽能電池」驅動小型電扇。	5分	1. 仔細觀看、思考	示範實驗材料
	2. 引導學生注意兩種太陽能電池構造之差異性、優缺點。	5分	2. 討論、回答	示範實驗材料
	二、發展階段：以「簡報方式」進行		二、發展階段：	
1. 說明太陽能的特色。	5分	1. 看講義、簡報	講義、簡報	
2. 說明太陽能電池的種類	5分	2. 仔細聆聽、說明	講義、簡報	
3. 說明染料敏化太陽能電池的組成	10分	3. 提問	講義、簡報	
4. 說明染料敏化太陽能電池的原理	15分	4. 回答問題	講義、簡報	
5. 說明染料敏化的重要性	5分		講義、簡報	

教案活動	(二)教學評量			
	教師活動	時間	學生活動	教具
	1. 實驗器材發放 2. 實驗重點提示 3. 實驗結果討論	180 分	1. 分組進行實驗 2. 師生討論 3. 寫講義之實驗結果、分析、討論與心得	藥品、儀器 講義
	(三)教學評量			
	教師活動	時間	學生活動	教具
	1. 發放、說明「學習單」 2. 發放「回饋單」	15分 5分	1. 完成「學習單」 2. 完成「回饋單」	學習單 回饋單
	(四)講座部分：『敏化電池』---張祖辛教授			
	教師活動	時間	學生活動	教具
	1. 主持講座活動 2. 注意學生聆聽狀況 3. 鼓勵學生發問	100 分 (兩場)	1. 仔細觀看資料 2. 仔細聆聽說明 3. 構思「專題研究」 4. 完成「心得報告」	講座簡報
	參考資源	1. 張正華等，有機與塑膠太陽能電池，五南，民96。 2. 曹怡等，光化學技術，新文京開發，民95。		