

- 單元編號：3—生質能—1
- 課程名稱：珍惜地球的再生資源——生質能
- 學校名稱：高雄市立高雄女子高級中學
- 作者：劉亮吟、劉崇文、謝惠婷、陳南瑛、張穎文

學校計畫簡介及課程特色

計畫簡介

高雄女中高瞻計畫為四年期整合型計畫，目標乃研發新興科學與科技融入高中基礎自然科教學的創新課程，其研究成果已設計發展出「太陽能」、「燃料電池」及「生質能」等三大主題之綠色能源教材，並以全國綠色能源教材展示活動及種子教師培訓營等方式向外進行創新課程的推廣。自2008年開始，該校高瞻計畫團隊更積極開發建置「綠色能源線上課程學習系統 (<http://highscope.kghs.kh.edu.tw/>)」，開放給有意願了解綠色能源相關知識之高中職生學習，按照進度在家裡即可觀看教師講授的影音課程並在線上進行測驗，享受無時間與空間限制的學習環境。



課程簡介

高雄女中綠色能源教材之目標除了提升學生對於綠色能源的知能與興趣，喚起珍惜環境資源的意識之外，並期望能夠引導高中學生進行探究學習。《珍惜地球的再生資源——生質能》共有三章，分別是總論、生質酒精及生質柴油。課文第一章首先介紹了許多關於能源及生質能的理論、背景知識，並談到人類對於能源的需求與日俱增，當前我們面臨了哪些危機。第二、三章詳細說明生質酒精及柴油的歷史沿革、特性、製造原理與發展趨勢，並配合【探索活動】的實驗設計，親自操作體驗生質酒精及柴油的製作。實驗設備及難度經計畫團隊盡可能設計成在高中實驗室中就能夠完成，而學生也可以再針對想了解的方面自行調整、變化實驗步驟。

這本生質能教材擺脫傳統教科書的制式化內容，各章在一開始即藉由問題之提問，勾勒出該章重點並導引學生開始思考。課文中再穿插「想一想」及「動動腦」等有趣的單元活動，增強學生學習過程中的探索習慣，並且刻意在內容中放了許多圖、表，訓練學生經由資料判讀來歸納結論。

為了方便教師使用，計畫團隊特意將教師手冊的內容與頁碼都和學生的課本一致，但教師手冊多了該教材的編輯目標、各章的教學建議、「想一想」的答案及各實驗的「附加說明」和部分參考答案。

以下列出各章節之教學目標、教學時數建議與教學建議，供讀者參考。如欲進一步了解或索取綠色能源教材，惠請連絡高雄女中自然科教師團隊。

第一章 總論

壹、本章教學目標

本章的教學目標在於讓學生能認識當前能源的利用概況及所導致的問題，並介紹生質能。從文獻資料及統計數據中，了解目前面臨的危機和困境，進而體認到開發再生能源的重要性。並期許學生對再生能源有更深一層的認識。

貳、教學時數建議

	章節名稱	建議教學時數
1-1	能源概述	0.25
1-2	當前面臨的危機	0.25
1-3	生質能	0.5
探討活動一	認識我國的能源供給狀態	1.0
本章教學時數共2節		

參、單元教學目標

1-1 能源概述

1. 讓學生認識能源的意義及種類。

1-2 當前面臨的危機

1. 讓學生了解目前能源的利用方式導致的危機和困境。

1-3 生質能

1. 讓學生了解生質能的定義。
2. 讓學生了解生質能的種類。
3. 讓學生了解生質能的利用方式。
4. 思考發展生質能對生態環境的影響。

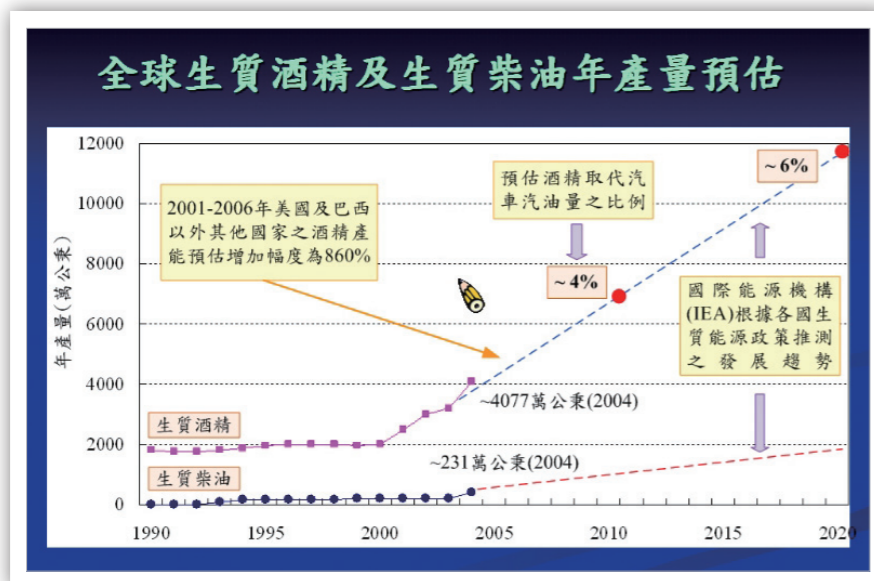
【探討活動一】認識我國的能源供給狀態

1. 藉由數據的分析，讓學生了解台灣目前能源的供給狀況。
2. 藉由問題的探討，讓學生思考台灣適合發展何種替代能源。

肆、教學建議

本章內容並不深奧，思考問題、課文閱讀及各活動可以規劃學生先自行完成，上課時則以討論方式進行。

度量單位的了解可使閱覽能源相關文章時更得心應手。為了方便查閱參考，本章「參閱資料二」中將常用的能源度量單位及不同單位相關資料列表整理呈現。



第二章 生質酒精

壹、本章教學目標

藉由對生質酒精相關問題的探討及實驗，了解生質酒精的定義、製造原理與方法、應用與發展概況。

貳、教學時數建議

	章節名稱	建議教學時數
第二章	生質酒精	3
探討活動二	酒精與汽油相溶程度的探討	1-2
探討活動三	生質酒精的製作	2-4
本章教學時數共6~9節		

參、單元教學目標

第二章 生質酒精

1. 讓學生了解生質酒精的定義、歷史沿革和適用性。
2. 讓學生了解生質酒精的製造原理及方法。
3. 讓學生了解生質酒精發展的概況和趨勢。

【探討活動二】酒精與汽油相溶程度的探討

1. 經由實驗明白酒精和汽油分相的含意。
2. 探討造成分相與不同分相的條件。

【探討活動三】生質酒精的製作

1. 讓學生體驗製酒的流程及不同原料製酒方法的差異。
2. 讓學生探討製造生質酒精的產能耗能狀況。

肆、教學建議

如同先前的建議，可在上課之前即規劃學生先分組討論「思考問題」，於上課時將他們探索的

結果呈現給大家。

本章有些內容較難需要老師說明後，學生才容易了解。

可利用影片觀賞、文獻探討讓學生了解生質酒精的製造過程及發展趨勢，並討論發展生質酒精可能被質疑的問題。

本章有兩個【探討活動】，因此需要有較多的時間，特別是酒精發酵需時較長。如果能讓學生先著手做實驗，再利用實驗正進行的階段，進行課程教學，並探討學生實驗過程中遭遇的問題和疑問，則更能符合編輯的初衷。

本章的兩個實驗在開始之前，均放了「動動腦」，希望能於進入實驗之前，鼓勵學生先行思考及查資料，以期對訓練學生規劃實驗的能力有所助益。

本教材內容所敘述的步驟是經過實際實驗，證實可行的方法。

「生質酒精的製造」看似很簡單，其實有不少細節要注意，需要一些經驗。在各實驗後面的「附加說明」中，將我們的經驗提出來供作參考。酒精製造的歷程包含多個步驟，本教材的實驗步驟是個建議，學生只要把握基本原則，可發揮創意，依其興趣，改變原料、菌種或發酵條件……等，做許多變化。

第三章 生質柴油

壹、本章教學目標

藉由問題的探討，讓學生試著去尋求答案，而了解生質柴油的相關概念。此章節主要介紹生質柴油的定義、製造原理與方法、應用與發展概況，並藉由簡單的實驗操作，讓學生了解以鹼製程製作生質柴油的方法。

貳、教學時數建議

	章節名稱	建議教學時數
第三章	生質柴油	2-3
探討活動四	以鹼製程轉酯化反應製造生質柴油	1-2
本章教學時數共4~5節		

參、教學單元目標

第三章 生質柴油

1. 讓學生了解生質柴油的定義、歷史沿革和適用性。
2. 讓學生了解生質柴油的製造原理及方法。
3. 讓學生了解生質柴油的發展概況。

【探討活動四】以鹼製程轉酯化反應製造生質柴油

1. 讓學生體驗以鹼製程製作生質柴油。
2. 讓學生了解用料、製程對製造生質柴油之影響。
3. 使學生了解轉酯化所導致的油脂特性改變。

肆、教學建議

如同先前的建議，在課前即規劃學生分組討論「思考問題」，上課時將他們探索的結果呈現給大家。

本章有些內容也是需要老師說明後，學生才容易了解。



亦可利用文獻探討讓學生了解生質柴油的製造過程、發展趨勢及討論發展生質柴油可能被質疑的問題。

本章【探討活動】讓學生有機會親自體驗生質柴油的製造，過程不難，在一天之內即可完成。如果讓學生先做實驗，再進行課程教學，並探討學生實驗過程遭遇的問題和疑問，也是不錯的選擇。

轉酯化過程所使用的低碳數醇，因為考量成本問題，在工業製造以甲醇為主。但甲醇毒性較高，在實驗室中規模小，不妨以乙醇取代，但注意同莫耳數的甲醇與乙醇重量是不同的。我們實際試驗的結果，無水乙醇效果也很好。實驗進行中攪拌的速度要夠快，經驗發現需要用比實驗步驟中建議的速度更快，成功率較好。

純化的最後步驟需要以蒸餾去除醇類及水份。

如同生質酒精，學生可以在原料、催化劑、反應條件……等做許多變化。本教材內容所提是經過實際實驗，可行的方法。