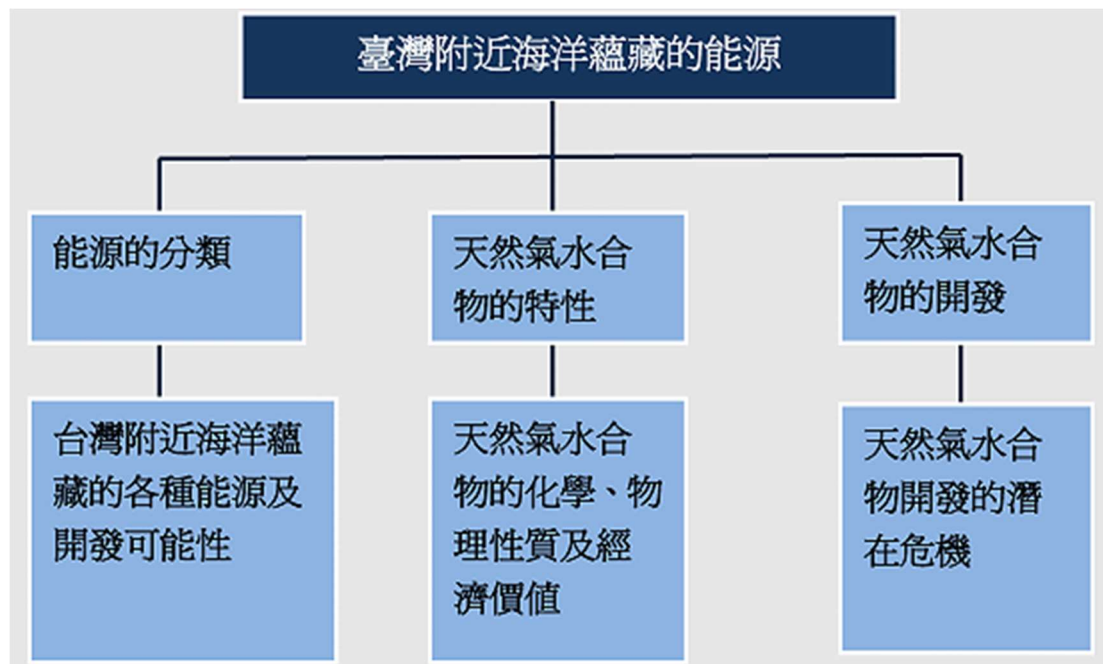




【文／國立臺中文華高級中學化學教師 王雅玲、國立中興大學化學系教授 鄭政峯、
課程及教學研究中心副研究員 葉家棟】

【圖／課程及教學研究中心副研究員 葉家棟】

天然氣水合物是由天然氣與水分子在高壓（ $>100\text{atm}$ 或 $>10\text{MPa}$ ）和低溫（ $0 - 10^{\circ}\text{C}$ ）下合成的一種固態結晶物質，由於天然氣中有 80 - 90% 的成分是甲烷，所以也可稱為甲烷水合物（methane hydrate 或 methane gas hydrate）、「甲烷冰」或「可燃冰」。一個單位體積的天然氣水合物，常溫常壓下，可以釋放出 150-170 單位體積的甲烷氣。一旦點燃，就可以持續燃燒到完，形成冰火共存的現象。天然氣水合物主要存在於極區的永凍層以及陸緣深水海域地層中。開發天然氣水合物並不困難，以在西伯利亞氣田中開採甲烷的經驗看來，目前的開發技術是可行的，但是從天然氣水合物中開發大量的甲烷，將對環境帶來什麼樣的影響，已引起很多國家的政府和科學家的關注，關注的焦點集中在地質災害和對氣候的影響。在國家教育研究院「101 - 105 年海洋教育執行計畫」中，依「99 學年度高級中學課程綱要」實施通則及普通高級中學「化學科」課程綱要，融入海洋教育能力指標 5-5-9 瞭解臺灣海洋能源的開發及其成果，並依據下列的教案編寫邏輯架構，以天然氣水合物開發為議題中心，設計成高中化學科融入海洋資源議題的教學活動，讓學生得以瞭解海洋蘊藏的能源種類、台灣附近海洋能源的蘊藏與開發、及環境保育管理概念。



根據上述的架構及議題討論方式，可設計成三階段的教學內容。第一階段，介紹台灣附近海洋蘊藏的各種能源及開發方式，如潮汐發電、波浪發電、海洋溫差發電、海洋洋流發電等；第二階段，藉由「永凍土的甲烷」影片，激發學生的好奇及興趣，並講解天然氣水合物的化學、物理性質、形成條件及台灣附近海域可能的蘊藏地區；第三階段，說明天然氣水合物層直接影響著海底的穩定性，它在一定的壓力和低溫條件下是穩定的，一旦破壞了這樣的條件，就會造成天然氣水合物的離解，同時可能造成地質災害，而目前海上油氣生產引起的少許的壓力或溫度的變化（增高）也可能引起天然氣水合物層的斷裂，造成井噴、海底塌陷和沿岸滑坡等危機；最後，讓學生進行分組討論，完成分組討論單，以深化學生環境保育管理概念。

「天然氣水合物開發的問題」分組討論單			
班級		組別	
組長	號姓名：	組員	號姓名：
組員	號姓名：	組員	號姓名：
組員	號姓名：	組員	號姓名：
開採天然氣水合物有經濟價值，但也有潛在危機，你認為是否該開發天然氣水合物呢？請於正反意見各列出五項主要看法。			
完成時間： ____年 ____月 ____日			