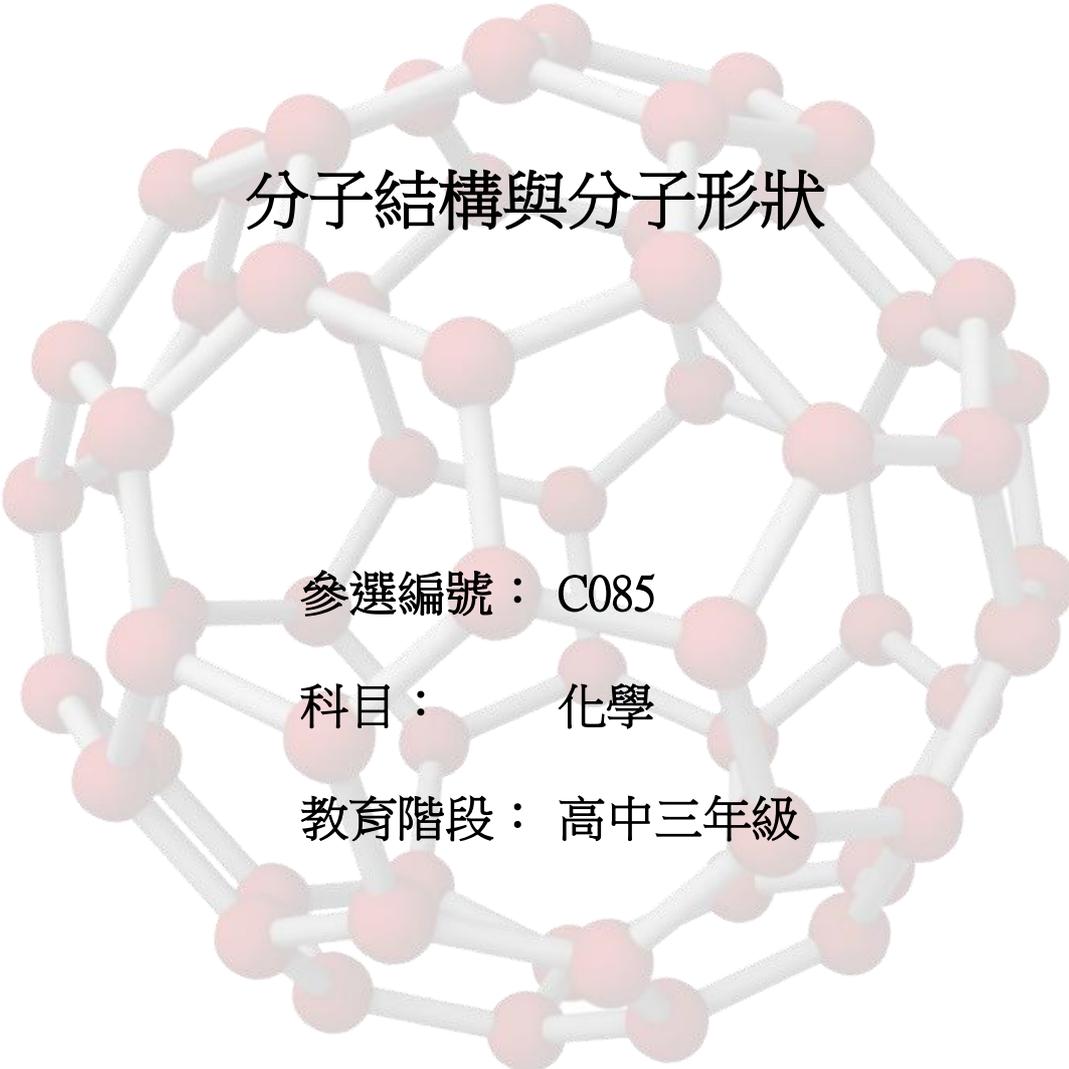


2013/2014 學年教學設計獎勵計劃



分子結構與分子形狀

參選編號： C085

科目： 化學

教育階段： 高中三年級

簡介

本教案供高中三年級上學期學生所使用，以 iBookAuthor 製作電子書，電子書的編寫綜合多個地區的教學大綱，參考相關教科書，其中包括國內、台灣、英國 General Education Certificate (GCE)、以及 International Baccalaureate (IB)，並整合網上資源，ibook 格式的電子書可供學生下載於 iPad 上課用作教材及方便學生在課後以 iPad 或桌上電腦作溫習之用。

由於此單元涉及化學鍵、分子結構與分子形狀等，皆屬較抽象的內容，所以在課程的教材內涵更注重抽象思考，除了大量採用圖文並茂之外，同時利用生動的立體動畫進行解說，亦利用實驗錄像來證明微觀世界之理論。電子書整合圖片、以 Keynote 軟件製作投影片、動畫、錄像等多媒體元素，幫助學生將抽象概念視象化，學生還可利用 iPad 上的雲端應用程式在課堂及家中自行檢查所學知識等，老師亦可利用此應用程式，即時檢視教學成效，可分析學生整體理解情況，以對個別學生提供輔助或調節教學安排。

本人在多年來的教學經驗中，此單元在教學中屬難點之一，在中學課題中雖然較不易學習，但通過學習分子形狀，培養學生的空間感及立體思維，所以本人想利用資訊科技協助教學，再作對比學生學習成效，希望能找出一套較有效的教材及方法進行教學。

目次

簡介	2
目次	3
教學進度表	4
壹. 教學計劃內容簡介	5
一. 教學目標	5
二. 主要內容	5
三. 設計創意和特色	6
四. 教學重點	6
五. 教學難點	7
六. 教學用具	7
七. 教學課時	8
貳. 教案	8
參. 試教評估	13
肆. 反思與建議	13
一. 教學內容的取材	13
二. 教材的製作及使用	13
三. 建議	14
參考文獻	15
附錄	16
一、 電子書列印版	16
二、 使用於 iPAD 上運行的 SKIES 應用程式所製作教材的截圖	16
三、 教案電腦光碟	16

教學進度表

課節	課題	課題內容	授課日期	課時
第一節	化學鍵分類	解釋化學鍵的形成及分類	2月24日	5分鐘
	電子層	複習電子層概念，貴氣體電子結構；失電子形成陽離子，得電子形成陰離子。		10分鐘
	離子鍵	複習簡單離子化合物的電子式：兩個鈉原子與一個氧原子如何形成離子鍵。		15分鐘
	離子化合物的性質	離子化合物的特性，強調離子化合物並非只有一對陰陽離子，教授連續晶格概念。並利用平板電腦即時評核學生所接收的知識。		10分鐘
第二節	共價鍵	介紹共價鍵：共價鍵的種類；非金屬之間如何形成共價鍵。	2月25日	10分鐘
	共價鍵形成時的能量因素	解釋共價鍵形成過程中的能量變化。說明物質形成時都會趨向能量較低的狀態，並以鹵素成鍵作例子說明之。		15分鐘
	共價鍵所組成的物質	共價鍵所組成物質的結構：簡單分子結構及巨型網狀結構。結合常見例子解釋兩者性質的差異。		15分鐘
第三節	路易士結構	按步驟寫出簡單分子結構	2月26日	40分鐘

		式。利用平板電腦進行互動教學，由此可即時評量教學成效。		
第四節	分子形狀	介紹混成軌域，利用錄像教材，將抽象的分子形狀具體化。 介紹價電子的排斥理論(VSEPR)，利用此理論推斷分子形狀，再進行一些選擇題的測試，並分析學生是否掌握教學內容。	2月26日	40分鐘
第五節	極性分子與非極性分子	觀看水分子的極性實驗錄像，分析此實驗現象，由此深入討論極性與非極性分子，最後亦即時以SKIES 應用程式進行評量。	2月28日	40分鐘

壹. 教學計劃內容簡介

一. 教學目標

1. 複習離子鍵及共價鍵，讓學生了解共價鍵所構成物質的結構。
2. 通過學習分子形狀，培養學生的空間感及立體思維。
3. 教導學生善用資訊科技，應用網上資源學習科學，從而培養學生自學的能力。

二. 主要內容

1. 以概念圖(Concept Map)複習化學鍵。
2. 了解什麼是共價鍵，共價鍵包括極性與非極兩類。
3. 寫出簡單的路易斯電子式及結構式。
4. 學習混成軌域及共振概念。

5. 寫出多原子組成的分子或離子的結構式。
6. 利用「價殼層電子對互斥理論」(Valence Shell Electron Pair Repulsion, VSPER)推測分子形狀。
7. 推斷分子屬極性還是非極性。

三. 設計創意和特色

1. 由於本教案教涉及微觀世界中的粒子，內容較為抽象，此部分一直是學習化學上的難點，本人參考不同地區的教材，包括國內、台灣、英國 (General Certificate of Education(GCE)，以及 International Baccalaureate (IB) 的教科書，再結合互聯網上的教學資源，整合出本教案。
2. 本教案的主要教材為自行製作的電子書，為蘋果電腦公司的 iBook 格式，教材整合文字及多媒體材料，包括圖片、錄像及投影片等，供學生於課堂上使用 iPAD 學習，學生亦可在課後以電子書在桌上電腦或 iPAD 複習。由於本教案教材綜合多本教科書優點、以及加入互聯網上學習資源，教材來源多樣化，需要有條理的整合，以避免學在學習上出現混亂，影響教學質量，故筆者於這一單元嘗試利用一些軟件協助開發化學教材，所以利用電子書編輯軟件 iBookAuthor 電子書教材。
3. 本教案使用於 iPAD 上運行的 Su-Kam Intelligent Education Systems (SKIES)¹應用程式作部分教材，該應用程式支援教師及學生的互動，使學生更深層思考和了解課題，亦可讓老師利用軟件即時分析及評估教學成效。SKIES 為一協同學習應用程式，目前應用於美國加州理工學院一些本科、研究生課程及「社區科學學院」(Community Science Academy @ Caltech)，本教案教材的設計得到該程式的開發人員的技術支援，及提供使用版本。

四. 教學重點

1. 很多時學生學習化學結構式都以死記硬背的方法，本教材希望按一些簡單的步驟來學習路易斯結構式的寫法。籍此學習把知識的系統化，這是現時學習科學的一個重要概念。
2. 學生在學習立體的化學結構確實是比較困難，但空間感的訓練也是必

¹ SKIES 網址：<http://skieslearn.wordpress.com/>

須的，我們通過電腦模擬物質的微觀世界，由此可鍛鍊立體思維亦幫助學生思考問題及理解物質結構的變化。

3. 了解生活中各種物質的性質如透過水極性的實驗，解釋出一些前面所學的分離結構對稱與極性之間的關係，從而學習到微觀世界的概念。
4. 本教材中加入了很多英文的名詞，目的是希望透過學習科學的名詞的同時可以幫助學生在網上尋找資料，因為現時大部分科學的資料仍以英文的較多，要學好科學，語言上的訓練也同樣重要。
5. 本教材亦利用了 SKIES 應用程式作為評估工具，除了增強了老師與同學的溝通外，在整個學習過程中學生在 IT 上的應用也增強了不少。

五. 教學難點

1. 要教學生按步驟的思考，當然比教他們背誦知識難，其原因是學生與老師都喜歡用較短的時間取得好成績，背誦科學的知識當然較理解要快得多，但要繼續學習下去，當然死記硬背的方法是無法達標的。
2. 學生學習方法都較為被動，為了增加其主動學習的態度，本教案利用了電子書及 SKIES 應用程式進行嘗試，由於電子書有較多資訊能即時呈現，確實能增強其學習動機，但要了解學生明白內容與否，必須進行即時評估，SKIES 確實幫助了不少，老師不但可以即時看到學生的答案，亦可看到學生有沒有更改答案多次，因更改得愈多可能表示學生不太能掌握所學知識。
3. 因為不是每位學生都有自己的平板電腦，所以可能出現了部分資源不足的學生在學習上出現困難。
4. 本章內容屬微觀世界，所以在教授一些不能看、不能摸的粒子世界確實較抽象。
5. 除微觀世界外，物質的形狀亦屬於立體思維，在多元智能上每個學生的空間思維各有高低，所以未用此教件前，老師確實較難協助每一學生的學習。

六. 教學用具

1. iPad 或其他平板電腦。
2. 投影機及屏膜。
3. 運用 iPad 應用程式 SKIES 作互動教學時需連接互聯網。

七. 教學課時

共須 5 課時

貳. 教案

第一節課

內容	學習目標	教學活動	備註
化學鍵分類	了解化學鍵的形成及分類。	1. 以 SKIES 應用程式完成兩題問題，測試學生之前所具備的知識。	測試後發現有部分學生離子鍵及共價鍵分不清。
電子層	明白電子層概念，貴氣體電子結構；失電子形成陽離子，得電子形成陰離子。	2. 觀看氯化鈉的形成的錄像，由此說明化學鍵的生成會涉及能量的變化，接著進一步講解八隅體學說。	
離子鍵	學習簡單離子化合物的電子式，學生要明白鈉原子與氯原子通過電子轉移，如何形成離子鍵。老師在講解過程中可多舉一些例子如 $MgBr_2$ 等。	3. 以 SKIES 應用程式完成兩題選擇題及寫出離子化合物之電子式，測試學生所學的知識。	在寫離子的電子式，學生很多時沒表達出電子轉移。
離子化合物的性質	講解其特性的同時，強調離子化合物非只有一對陰陽離子，應要學生明白連續晶格的概念，每個離子其四周都受相反電荷的離子所包圍。	4. 透過電子書 p.7 中氯化鈉單位格子模型的觀察，可增強教學目標。	

第二節課

內容	學習目標	教學活動	備註
共價鍵	了解什麼是共價鍵；共價鍵的種類；非金屬之間如何形成共價鍵。再以概念圖加強學生進行分析及歸納。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以 Keynote 進行講述，加強學生對共價鍵的分析及了解共價鍵與能量之間的關係。 2. 同時在電子書中再以一鹵素成鍵時能量變化進行討論，籍此鞏固所學的知識。 	
共價鍵所組成的物質	根據由共價鍵所組成物質的結構可分成簡單分子結構及巨型網狀結構，並結合常見例子解釋之。	<ol style="list-style-type: none"> 3. 以圖片進行講解，並以應用程式即時評估。 	以水蒸發的例子，說明分子之間的引力與鑽石粒子間引力之不同。

第三節課

內容	學習目標	教學活動	備註
路易士結構	分成電子點式及結構式兩類，學習按步驟如何寫出簡單分子結構式，並且用互動的方法即時檢視教學成效。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以 Keynote 把成共價鍵的要點展示，並以 H_2SO_4 為例按步驟寫出其結構式。 2. 請學生以 SKIES 應用程式，寫出 HNO_3 及 NH_3 的結構式。 	<p>注意要繪畫結構式的問題不要太多，否則可能做成時間不足。</p> <p>若學生很快掌握分子結構式，老師可以加入形式電荷再進一步分析所寫的結構式是否穩定。</p>

第四節課

內容	學習目標	教學活動	備註
分子形狀	學習混成軌域的概念，以抽象的分子形狀具體化，使學生了解概念後，再利用 VEPER 理論推斷分子形狀。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 以圖片及 Keynote 顯示電子雲域與分子形狀之關係。 2. 接著在電子書上觀看一 3D 短片。 3. 又讓學生在 SKIES 應用程式上將不同的分子式與形狀進行配對。 	<p>進行配對時，有部分學生最初可能配錯，當發現錯誤時，學生會即時思考或請教老師，進行此互動時一班人數最好不要太多。</p>

第五節課

老師第五節課開始前，看看上節學生在 SKIES 中回答問題的情況，由此評估下一節課的進度。

內容	學習目標	教學活動	備註
極性分子與非極性分子	<p>先複習上一堂課的分子形狀，並討論一些例子的分子形狀，目的是加強對上一堂課的理解。</p> <p>並初步了解什麼是共振，提醒學生在學習有機化學時再會詳細解釋之。</p> <p>先觀看實驗，再提出為什麼有此實驗現象，接著再深入討論極性與非極性分子。</p>	<ol style="list-style-type: none">1. 請學生討論 ibook 中 p.29 中的 SF₄ 的分子形狀，哪一個較穩定。2. 根據上一例子，再討論 ClF₃ 的形狀。3. 在 ibook 中觀看水的極性實驗，由此引起學習動機。4. 再以 keynote 說明分子中的電子分佈與分子形狀之關係。5. 學生以應用程式回答選擇哪些分子是極性；哪些是非極性。	<p>若老師看見 SKIES 應用程式中，某些學生有較多錯誤，即表示他們不太明白，此時老師可能需要預先準備一些分子模型實體再作解釋。</p>

參. 試教評估

本人於不同班別運用本教材進行了兩次試教，第一次試教時只是運用 iBook 電子書授課，發現學生在學習上增強了不少學習動機，但老師無法即時運行評估，因此未能得知學生是否掌握內容，只有用全統的交功課模式及測驗進行評估，發現比以往只用分子模型講解的模式效果良好，而且學生的測驗合格率亦較高。

雖然以 iBook 製作的電子書亦可設定選擇題形式的測試問題，但其對中文的支援不足，不時出現亂碼，且學生進行練的成績不能傳回給老師，只可用作自我複習，未能讓老師知道學生是否掌握教學內容，**從而調節教學進度。**

由於 iBook 電子書的互動教學未能完善，所以筆者繼續找一些軟件嘗試進行互動教學，後來發現本教案所使用的 SKIES 應用程式，該應用程式可配合 iBook 電子書於 iPad 上運行，發現在跟進教學成效上更有效率，所以第二次試教在 7 月高二升高三的夏令班再嘗試，發現不但能引起學生的興趣，在互動上亦有很大的進步，學生了解課程不足的情況更快讓老師知道並跟進，亦可找出落後的學生馬上補救，確實可即時協助學生，不要讓他們在學習上累積太多困難而無法跟進，而 SKIES 應用程式的設計理念，亦鼓勵學生與老師、學生與學生之間的分享，均有助學生溝通，起到共同學習的協同作用。

肆. 反思與建議

一. 教學內容的取材

本教材的設計參考不同地區的課程內容，以及互聯網上教學資源，整合出本教案的教材，由於不同地區的教學大綱有所不同，其教科書也有不同的重點、角度以至表達方法，本人在試教後發現學生對本教案的學習成果良好。同時，多元教材亦有助於學生應對不同地區的大學入學試要求，教案中亦刻意引入英文名詞，以減少學生學習科學的語言障礙，讓他們將來在有需要時，可較易銜英語學習環境。這種綜合不同地區教學大綱的教材設計值得引用於其他內容。

二. 教材的製作及使用

一直以來，化學科的教材主要為教科書，輔以由出版社或老師自行設計的投影片，加上習作紙作課堂練習或家課，在本人多年的教學中，發現這種

因應教材模式而進行教學活動，有其不足之處，例如澳門學生一般往不同國家地區的大學升學，單一教科書不足以涵蓋不同收生標準；市場上的教材各有不足之處，如一些文字解釋理論較強，一些插圖設計有利學生視覺化分子的立體結構；一些有習題供學生複習以檢示學習成效；一些出版社的教材有質量較好的錄像等。本教案綜合多本不同地區的教科書及網上資源，自行製作電子書作為教材，有利學生全面掌握分子結構及形狀。

本教案以電子書及 iPad 應用程式製作教材，有利於隨時更新內容，使教材更靈活，能適應每班學生的特點。上文提到老師與學生之間以及學生與學生之間的互動，在本教案的試教中，得到實踐，所使用的應用程式 SKIES 有效的促進互動。

本教案使用 SKIES 應用程式製作部分教材以實現老師與學生的互動教學。應用程式的教學理念是鼓勵教與學之間的溝通，老師為所教授的題目設定一溝通平台，其中包括學習卡（flash card）及不同形式的測試題目卡等，學習卡主要是提醒學生學習重點，測試題卡可供學生檢驗是否掌握內容，學習卡及測試題目卡可為文字、圖片、錄像以及錄音等。學習卡亦可由學生添加於平台上，可設定為私人（只有該學生可見，其他平台使用者不能看到）或公開，分別可供自己作複習或與老師／其他學生作分享之用，試教期間學生反影這項功能可作自己溫習扎記、或分享學習心得，以至向老師／同學請教之用。老師可對這些學生增加的學習卡了解學生的學習情況，提供適時的輔導或補充。

同時，SKIES 應用程式提供不同形式的測試題卡，包括自我測試的選擇題卡、配對卡、抽認卡，這些卡在學生進行測試後可顯示答案，讓學生自行檢討學習成效，測試卡還包括問答卡，學生可以文字、圖像、錄音及錄像作答，即時上載至雲端，供老師批閱，而學生的答案可自動制作統計，供老師分析學生的表現。這項功能讓老師在課堂上或課後即時掌握學生的學習情況，可適時調節教學進度，加強教學成效。

三. 建議

本教案雖然只有一單元，在編排此教案及製作課件時，但已耗費大量時間作資料搜集及學習使用軟件，但所用以製作電子書的 iBookAuthor 及雲端

學習平台應用程式 SKIES 對製作教材及教學上都十分有用，其多媒體的特性、老師和學生之間的互動，以及分享學習經的教學模式，都有助提升學生的學習成效。這些教案規劃、以至教學實施的經驗，值得推廣，可綜合學校的教學資源，共同開發應用於平板電腦的電子教材，學生可利用電子化的教材自行學習，亦可整合出一套適合本人任教的校本教材，不需單一化依賴某一本教課書進行學習，以擴闊學生的學習領域，協助學生全球化趨勢下，適應不同的地區的升學課程及自學能力。

本教材所使用的雲端學習平台 SKIES 應用程式，在課堂互動及評估學習成效起著很好的作用，由於此程式的學習卡可以加入文字、圖片，錄音以至錄像，可把學習過程記錄如拍照及即時拍攝影片放上雲端，而且對中文支援很好，同時亦支持 LATEX 文書編輯語言，可用以表達常用化學符號，以至特別文件格式，本人將會嘗試以此應用程式製實驗教案，這樣學生可以即時把實驗過程拍下來與同學們分享及討論，老師亦把一些重要的實驗步驟放在連接卡片處，讓學生預先了解操作的方法，這樣可以減省時間及增加實驗之安全性。

參考文獻

1. 人民教育出版社化學室，化學，人民教育出版社
2. 陳秋炳，選修化學（上），翰林出版
3. Christopher Talbot, Richard Harwood & Christopher Coates, Chemistry for the IB Diploma, Hodder Education
4. J. G. R. Briggs, Science in Focus - Chemistry for GCE 'O' Level, Longman
5. John Holman, Chemistry in Context, Graham Hill
6. <http://skieslearn.wordpress.com/>

附錄

一、 電子書列印版

(由於電子書包含動畫,影片、投影片及互動元素,完整電子書為 iBook 格式存於光碟內,可下載於 iPad 或桌面電腦上運作)

二、 投影片

(已整合於電子書內)

三、 使用於 iPad 上運行的 SKIES 應用程式所製作教材的截圖

(本教案使用的為 SKIES 為雲端應用軟件的試用版,於 iPad 上使需註冊帳戶)

四、 試教相片

五、 教案電腦光碟

包括以下內容

1. 本教案文本
2. 本教案報名表
3. 電子書
4. 投影片
5. 試教相片
6. 於 iPad 上運行 SKIES 應用程式時的截圖