

化學學科行動學習翻轉式教學實例分享

翁榮源

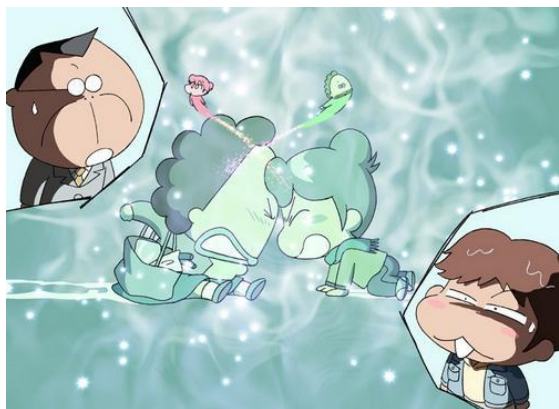
靜宜大學應用化學系

zyown@pu.edu.tw

全國教育界都在瘋迷翻轉式教學，非常榮幸地在 2014/12/6 能聽到台北市麗山高中藍瑋瑩老師的分享，尤其是她所使用的翻轉化學教學實例演練，更讓我們在大學教化學的老師汗顏，正好下學期的基礎化學課程就可以派上用場。雖然整個過程沒有用新科技的輔助，但是流程中充滿了行動學習的巧思，非常值得化學老師效法以及發揚光大。

■ 第一個概念：碰撞學說 (翻轉教室工作坊藍瑋瑩老師實作內容)

藍老師首先使用的是花媽相撞的圖片 (圖一) 進行分組合作學習，每個問題討論五分鐘將結果寫在白色圖畫紙上以供討論，最令人激賞的是藍老師所使用的學思達教學沒有用加分&抽籤等技巧，透過小組討論時



圖一：花媽相撞

(圖片來源：

<http://blog.vam.com/Deflit/article/68436506>)

老師的觀察結果挑選最適當的學生上台進行逐步的觀念解析及引導。從兩個人相撞如何使對方受傷為起點，開始導入最有效的碰撞為頭對頭，只撞肩膀力量不夠，而且要死命的撞其要害。也就是碰撞理論中最重要的能量&方向的概念。過程中藍老師故意地找錯誤答案同學上台說明，藉以扭轉大家的錯誤觀念，最後再引導出產物形成的原因，說明鍵結的斷裂與形成觀念。過程中兼具了問題引導與合作學習的知識建構痕跡，當然最重要的是所有與會同學都深入的瞭解了化學反應的碰撞理論，尤其是同組有點科學白癡的國文老師都點頭稱讚不已，足以證明類似的化學教學翻轉行動確實能徹底改善學習過程。

本次藍老師教學的重要對話如下：

1. 要撞頭
2. 要大力撞
3. 要撞對人
4. 撞到軌道重疊、互相吸引、降低能量、穩定狀態
5. 龍交龍鳳交鳳，最後 Br-Br 終成眷屬
6. 增加濃度可以增加個體數目，加熱可以增加個體運動能量

一、粒子模型

已知反應物 $\text{BrNO}(g)$ 反應後生成 $\text{Br}_2(g)$ 與 $\text{NO}(g)$ ，化學反應方程式如下：



請畫出上述反應物間所有可能的碰撞情形，其中哪些情形可使反應發生？

綜合藍老師的翻轉化學教學，整體的學習過程我們一致發現有三個特點：

1. 小組成員討論時，一般的組員不瞭解問題的內涵，但透過小組的溝通就知道到底是怎麼一回事，這是一般上課時較難做到的。
2. 點到上台發表答案的同學是故意找錯誤答案小組，從其解釋中發現正確答案的方向。
3. 事先準備好上課單元的主要內容，在小組報告引導過程逐步加入知識，讓學生自己建構出知識。
4. 知識本身都是由學生口中說出來，而不是老師直接敘述完成。

發生了反應的碰撞。滿足有效碰撞的條件：

能量：足夠的動能 (sufficient KE) (至少要

等於低限能)。

位向：方向要正確 (correct alignment)。

二、碰撞學說內容

- (a) 化學反應的發生必須反應的粒子互相接近並發生碰撞才能發生反應，這種理論稱為碰撞學說。
- (b) 碰撞不一定能產生化學反應，只有極少數的碰撞引起反應，大部分的碰撞只是反應粒子間的互相碰撞，但並未引起反應即分開。
- (c) 能引起反應的碰撞情形稱為有效碰撞。

三、有效碰撞的條件

- (a) 碰撞之粒子必須具有足夠的能量。粒子的動能必須超過低限能，在一定溫度下，粒子具有一定的平均動能，但個別粒子

$$R \propto (\text{有效碰撞頻率}) = (\text{碰撞頻率}) \times (\text{能量因素}) \times (\text{位向因素})$$

濃度

速率

的動能並不相等，而是從低能至高能呈曲線分布，其中只有分布於低能右邊的粒子才具有足夠的能量，產生有效碰撞。

- (b) 碰撞時粒子必須具有適當的位向。反應粒子碰撞時，因能量不足或是位向不適當，即使碰撞次數再多，也不能引起化學反應，這樣的碰撞稱為無效碰撞。

■ 第二個概念：酒精燃燒 (靜宜大學應化系翁榮源教授分享)

在介紹有機化學單元與生質乾淨能源時使用。

一、準備材料

1. 一般藥房販售之藥用酒精一瓶
2. 火柴一盒
3. 酒杯一個
4. 500 C.C. 聚丙烯塑膠瓶一個 (安麗公司販賣之稀釋瓶最為合適) (開口要小可以擠壓)

二、示範

1. 將酒精少許倒入酒杯中，立刻轉倒入塑膠瓶中，潤濕後將剩餘酒精倒出到酒杯



中，再倒入酒精瓶中回收，點火柴棒後移至瓶口，應該會有噴火式燃燒現象。

2. 此時找班代前來照做一遍，應該燒不起來，經過一番數落後，老師再燒一次(擠壓瓶身)(趕走 CO_2)，應該燒起來而且看到噴火。

三、進行小組討論

1. 小組討論找出為何老師燒得起來但是同學卻燒不起來之原因。
2. 為何酒精可以燃燒，相似結構的水卻可以滅火。
3. 一公克大小種子，種在地上，長成一百公斤大樹，多出來的 99.99 公斤從何而來。

四、主要的對話：

1. 碳原子是燃燒的最主要元素。
2. 二氧化碳分子量 44 比空氣(氮氣)分子量 28 重。
3. 二氧化碳不會燃燒(碳&氧八隅體滿足)。
4. 碳氫鍵結隱藏極大能量。

5. 燃燒需要氧氣。

6. 酒精燃燒主要是碳氫鍵。

五、主要概念

1. 燃燒需要氧氣， CO_2 比空氣重，沉在瓶底，造成無法燃燒主因。經過擠壓 CO_2 跑出來，新鮮空氣進入，氧氣充足當然可以燃燒。
2. 酒精分子式與水之不同點，在於酒精的碳氫鍵結，隱藏極大能量，燃燒時提供人類需要的能源。
3. 種子經過澆水&陽光，吸入空氣中的 CO_2 ，形成碳氫鍵，將能量轉換隱藏在樹木中。

酒精又叫乙醇，乙是因為兩個碳， $-\text{OH}$ 官能基(羥基)叫做醇，醇的通式為 R-OH 。乙醇化學式 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ：其具有乙基的骨架。人類製造並且消費乙醇已經有超過千年的歷史，最初的製備手段來自於酒精飲料的發酵與蒸餾。乙醇是一種透明可燃的液體，其沸點為 $78.4\text{ }^\circ\text{C}$ ，可用於工業溶劑，汽車燃料及工業原料。在世界各國，由於對於酒精消費的法律和稅收限制，因其他用途而添加的乙醇已經進行了管制。

自然界中最簡單的醇是甲醇，化學式 CH_3OH 。甲醇最早通過蒸餾木材得到，因此也稱作「木醇」。它是一種澄清透明的液體，其氣味和特性類似於乙醇，具有略低的沸點 ($64.7\text{ }^\circ\text{C}$)，同時也是一種常用溶劑、燃料、或工業原料。不同於乙醇，甲醇具有高度的毒性：10 mL 的甲醇就可通過損壞光學神經而導致永久失明，30 mL 甲醇則會導致死亡。

醇類通常在呼吸道內會產生「刺痛」和「絞痛」感。一般製作假酒的工廠為了達到 XO 的香氣會加入少許甲醇，但消費者不小心喝

到會導致失明甚至喪命的後果。

■ 結語

上課時可以讓學生透過平板或手機查閱維基百科等網路資訊，討論出正確答案，就像藍老師說的從此化學教室沒有人睡覺聊天！希望這篇分享能給所有的化學老師作為自己上課時進行翻轉式行動學習的起源。