

科玩 DIY—注射筒中的發光噴泉

方金祥

大仁技術學院 幼兒保育系

熱熔膠槍

1 組

目的

利用塑膠注射筒、注射針頭及橡皮管等器材來設計一套簡易的噴泉裝置，並利用市售不同顏色之螢光棒內的成分來演示發光噴泉，以引起幼兒及學童對科學的好奇及提高學習科學的興趣。

原理

在一個密閉系統中，由於大氣壓力及虹吸管原理，將如魯米諾(Luminol，又稱光敏靈)的鹼性溶液和赤血鹽($K_3Fe(CN)_6$)的雙氧水溶液等兩組化學藥品溶液由橡皮管吸入，經由注射筒中之針頭噴出相遇時，由化學能轉變為光能，在暗室內即可產生淡藍綠色的發光噴泉 (Chemiluminescence's Fountain)，簡稱「光泉」。

材料及藥品

塑膠注射筒(30 mL)	1 支
注射針頭	2 支
雙通塑膠活栓	1 個
橡皮管(20 cm)	2 條
橡皮管(60 cm)	1 條
螢光棒(紅色光、藍綠色光、黃色光)	各 1 支
塑膠瓶(200 mL)	1 個
塑膠瓶(100 mL)	2 個

注射筒中發光噴泉之設計

- 1.準備一支 30 mL 的塑膠注射筒。
- 2.在塑膠注射筒底部與插注射針頭之接頭成正三角形的部位各挖一小孔。
- 3.將兩支已去掉針尖的注射針頭，分別插入塑膠注射筒底部的兩個小孔中，使注射針的金屬部分全部插入注射筒中，僅注射針的塑膠接頭部分露出注射筒底部的外面，並用熱熔膠將其固定及密閉之，如相片一所示。



相片一 注射針的金屬部分全部插入注射筒中，注射針的下方接橡皮管

- 4.分別在兩支注射針的塑膠接頭部分上各接上一條 20 cm 長的橡皮管。
- 5.在一個 100 mL 的塑膠瓶的蓋子上挖一小

孔，並將上述步驟 4 中的橡皮管的末端插入蓋子中，並接一段塑膠軟管使其深入至與瓶底接觸，然後用熱熔膠將其固定在蓋子上，並與塑膠瓶子組合起來，以方便演示實驗時存放藥品備用，如相片二所示。



相片二 兩支注射針頭下方各接一條橡皮管及塑膠軟管深入至與塑膠瓶之瓶底接觸

6. 另在塑膠注射筒底部注射針之接頭處接一個雙通塑膠活栓，然後在雙通塑膠活栓底下再接一條 60 cm 長的橡皮管。
7. 在一個 200 mL 的塑膠瓶的蓋子上挖一小孔，並將上述步驟 6 中的橡皮管的末端插入蓋子中約 2 cm，然後用熱熔膠將其固定在蓋子上，並與塑膠瓶子組合起來，以方便演示實驗時接收廢液。
8. 依上述 7 個步驟進行即可組合成一套「注射筒中的噴泉」裝置，如相片三所示。



相片三 注射筒中的噴泉裝置

注射筒中發光噴泉之演示

1. 將魯米諾(Luminol)的鹼性溶液和赤血鹽($K_3Fe(CN)_6$)的雙氧水溶液分別裝入噴泉裝置的小塑膠瓶中備用。
2. 準備 3 支不同顏色之市售螢光棒。螢光棒外面是一支塑膠棒(內裝有一組藥品)，而螢光棒裏面是一支小玻璃管(內裝有另一組藥品)。
3. 用美工刀分別將不同顏色之市售螢光棒外面的塑膠棒部分之前端切開，然後將其中之液體倒出來，收集在一個小塑膠瓶中備用。
4. 取出螢光棒裏面的小玻璃管，用鐵鉗將玻璃管的前端夾碎，將玻璃管中之液體倒出來，收集在另一個小塑膠瓶中備用。
5. 將接在塑膠注射筒底下之雙通塑膠活栓關住。

6. 將分別裝有由螢光棒取出來的藥品之塑膠瓶與固定在較短橡皮管上之蓋子組合起來（蓋子切勿鎖得太緊）。
7. 將注射筒之活栓往上抽至注射筒的最上方，塑膠瓶子中之液體隨即被抽上去，經由注射針頭噴出，兩種液體噴出後相遇，即刻發出藍綠色光的噴泉。
8. 將室內燈光關掉或移至暗室內，經打開注射筒下方的雙通塑膠活栓，然後再將注射筒活栓向下稍加擠壓使注射筒中之液體經由雙通塑膠活栓往下流入塑膠瓶中回收，如此便形成一個密閉系統。
9. 在此一密閉系統中，會受到大氣壓力與虹吸作用，會繼續將塑膠瓶子中之液體往上抽，並連續由注射針頭噴出形成發光噴泉（簡稱光泉），如相片四所示。



相片四 發光噴泉（簡稱光泉）

本實驗裝置之特點

1. 器材簡單，組裝容易。

2. 操作簡易、安全、有趣。
3. 可演示發光及變色噴泉。
4. 有助於化學原理之認識。

注意事項

1. 將螢光棒切開時宜特別小心，勿切割到手指。
2. 演示實驗時所有塑膠瓶子的蓋子不要鎖得太緊，以讓空氣能從蓋子的隙縫間進入塑膠瓶中，使液體能受到大氣壓力的作用而被吸上去，然後再以噴泉方式噴出來。

結 論

本文所介紹之實驗裝置「注射筒中的發光噴泉」，係利用簡易器材如塑膠注射筒、注射針頭及橡皮管等來設計一套簡易的噴泉裝置。可用魯米諾的鹼性溶液配合赤血鹽($K_3Fe(CN)_6$)的雙氧水溶液來演示出淡藍綠色光之發光噴泉。或以購自玩具店所售不同顏色之螢光棒內的兩組化學藥品成分來代替價格昂貴的魯米諾和赤血鹽($K_3Fe(CN)_6$)，即可很方便地演示出不同顏色光之發光噴泉。此乃因在暗室內由於化學能轉變為光能，不同藥品的組合即可產生紅色光、淡藍綠色或黃色光的發光噴泉，簡稱「光泉」。本裝置除可演示在注射筒產生連續之發光噴泉之外，亦可直接以水來替代藥品而產生一般的噴泉，或利用其他的化學藥品配合一些基本原理來演示有趣的化學實驗，如酸鹼中和、沈澱反應、氧化還原及錯離子的形成等，使其相對

（下轉第 60 頁）

形成不同顏色之「變色噴泉」，如酸鹼中和噴泉、沈澱反應噴泉、氧化還原及錯離子噴泉等。因此藉在塑膠注射筒中演示噴泉的形成，使科學實驗更為簡易、生動、有趣，將更能引起幼兒及學童對科學的好奇及提高學習科學的興趣。

參考資料

1. J. L. Sarquis, M. Sarquis, and J. P. Williams.
2. Water Fountain in a Jar. Teaching Chemistry With Toys. P.123. Published by Learning Triangle Press. 1995.
3. 林佩蓼、張簡琦麗、方金祥（2001）。減壓彩色噴泉。科教月刊，第 236 期，45-49 頁。
4. 張簡琦麗、方金祥（2000）。神奇的噴泉。科學教育月刊，第 234 期，54-57 頁。
5. 方金祥（2000）。乾冰噴泉。科學教育月刊，第 228 期，33-36 頁。
6. 方金祥（1999）。耗氧噴泉。科學教育月刊，第 220 期，25-26 頁。
7. 方金祥、鄭秀珠（1986）。有趣的理化實驗—變色與發光噴泉。科學教育月刊，第 93 期，42-47 頁。
8. 方金祥（1985）。有趣的理化實驗—奇妙的自動變色噴泉。科學教育月刊，第 84 期，42-45 頁。