

神奇的噴泉

張簡琦麗 方金祥
國立高雄師範大學 化學系

目的

在一粒單孔橡皮塞的下方套上一個氣球，並將其塞住一保特瓶的瓶口，隨後再將氣球灌滿染有顏色的自來水，利用大氣壓力及控制保特瓶下方一個小孔的開與關，即可產生一聽話的噴泉。

材料與藥品

小保特瓶 (300mL)	1 支	硬質塑膠管	1 支	單孔橡皮塞 (7 號)	1 個
三通塑膠活栓	1 粒	雙通塑膠活栓	1 粒	塑膠杯(150 mL)	1 個
橡皮管(20 cm)	2 條	熱熔膠 (槍)	1 組	膠帶	1 捲
氣球	2 個	塑膠單向閥	2 個	塑膠注射筒 (50 mL)	1 支
空白 CD 片 (回收使用)	1 片				

神奇噴泉裝置組合

神奇噴泉裝置基本上由(1)可連續抽液及打氣裝置，(2)噴泉之噴頭，以及(3)噴泉之控制等三部分組合而成。茲將其設計與組合過程說明如下：

(一)可連續抽液及打氣裝置

- 1.在一粒三通塑膠活栓 (Top 3-way stopcock) 的上、下出口處 (◎)，各接上一粒塑膠單向閥，並使單向閥上之箭號皆朝向同一個方向。
- 2.取一支 50 mL 的塑膠注射筒直接插在上述三通塑膠活栓的側管，便組合成一組「可連續抽液及打氣裝置」(如圖 1 所示)。

(二)噴泉之噴頭

- 1.取一支硬質塑膠管 (取自注射針的保護套)，直接插入 7 號單孔橡皮塞的孔中，並在硬質塑膠管上方接一粒雙通塑膠活栓 (由 Top 3-way stopcock 改成)。
- 2.另在單孔橡皮塞的下方接一個氣球，並用膠帶將氣球固定在單孔橡皮塞上 (如圖 2 所示)。

(三)噴泉之控制

- 1.取一個 250 mL 的透明保特瓶，用紅熱的大頭針在其底部側方插一個小孔。
- 2.用熱熔膠將此透明保特瓶的底部固定在一回收的 CD 片上，使其能穩定地置於桌面上 (如

圖 3 所示)。

噴泉組裝與演示過程

(一)噴泉組裝

將上述可連續抽液及打氣裝置、噴泉之噴頭、以及噴泉之控制等三部分，依序組合起來成爲一套「神奇的噴泉裝置」（如圖 4 所示）。

- 1.在可連續抽液及打氣裝置的兩端分別接一條橡皮管，單向閥上箭頭前方的橡皮管與單孔橡皮塞上之雙通塑膠活栓相連接，另一單向閥上箭頭後方的橡皮管之末端插入一裝有水的塑膠杯中。
- 2.將接在單孔橡皮塞上之氣球小心地塞入保特瓶中，並在其瓶口處用膠帶固定之。

(二)演示過程

- 1.在塑膠杯中裝入約八分滿的水（可加入色素染色之）。
- 2.打開接在單孔橡皮塞上的雙通塑膠活栓。
- 3.利用 50 mL 塑膠注射筒一抽一推的連續動作，即可將塑膠杯中的水繼續打入保特瓶中的氣球內，直至氣球能裝滿水（約 240 mL）而不會漲破爲原則。
- 4.將接在單孔橡皮塞上的雙通塑膠活栓關住，並將接在雙通塑膠活栓上之橡皮管拔出，然後在雙通塑膠活栓上接一支約 4 cm 長的細塑膠管或注射針（針頭磨平），做爲噴泉之噴頭。
- 5.用手握住保特瓶的底部，並以中指壓住保特瓶下方的小孔。
- 6.當再打開接在單孔橡皮塞上的雙通塑膠活栓時，最初會發現氣球中之水會有少許噴出，然後會漸漸減弱至不噴爲止。
- 7.之後，可隨時利用原先壓住小孔的中指一壓或一鬆，便可控制噴泉使其停止（壓住小孔時）或噴出（鬆開小孔時）（如圖 5 所示）。

問題

- 1.如何將兩個塑膠單向閥與塑膠注射筒組合起來，而組成一套可連續抽液或打氣裝置，才能連續將水或空氣打入氣球中？
- 2.當保特瓶中的氣球中裝滿水後，打開其上之雙通塑膠活栓，雖然已用中指將保特瓶的小孔壓住，爲何仍然會有少許水會噴出，但隨後終將停止？
- 3.爲何用手指壓住保特瓶下方的小孔時，可使噴泉停止？若將手指鬆開則又會使水噴出來？
- 4.如果塑膠杯中不裝水，或將其橡皮管置於塑膠杯外面，再用此套可連續抽液或打氣裝置，繼續不斷地抽、推，則氣球是否也會被吹脹？

5.若用手指同樣去控制保特瓶下方之小孔，則氣球又會有如何的變化？

神奇噴泉裝置之特點

神奇噴泉裝置有幾個特點：

- 1.體積小（300 mL 保特瓶），攜帶方便。
- 2.氣球直接套在單孔橡皮塞上，組裝容易，密閉性極佳。
- 3.自製組裝「可連續抽液或打氣裝置」，可視需要將水或空氣打入氣球中。
- 4.除可在實驗室之外，亦可在一般教室、家裡或戶外等任何場所做此實驗（不一定要在有水龍頭處）。
- 5.噴頭可更換各種不同粗細及噴出方式，使噴泉更具趣味與變化。
- 6.可由噴頭上之雙通塑膠活栓控制噴泉的大小，使噴泉能維持更長的時間。

結論

本神奇的噴泉裝置，是利用筆者自行設計組合製作而成的一套「可連續抽液或打氣裝置」，則可在教室、家裡或戶外等任何場所進行實驗，不一定要在實驗室等有水龍頭之處才可。

神奇噴泉是利用在一密閉容器中空氣無法與外界流通，而一開始水會噴出少許，隨後又會自動停止，其原因是由於脹大的氣球本身的彈性之恢復之故。用手指去控制小孔使保特瓶內外空氣流通大氣壓力平衡外再加上氣球本身的彈性，因此能使水繼續噴出。同樣的道理，若改為只打空氣進入氣球中，則在一密閉容器中瓶口雖打開，已吹脹的氣球仍然維持原來的大小而不會縮小，但一當壓住小孔的手鬆開後，氣球馬上會變小。

參考資料

- 1.方金祥（民 74）。奇妙的自動變色噴泉。科學教育月刊，84 期，42 頁。
- 2.方金祥、鄭秀珠（民 75）。變色噴泉與光泉。科學教育月刊，93 期，42 頁。
- 3.周建和（民 85）。保特瓶噴泉。高雄師大環教中心八十五學年度理化科減量減廢改良實驗之推廣計畫成果報告。39 頁。
- 4.方金祥（民 88）。耗氧噴泉。科學教育月刊，220 期，25 頁。
- 5.方金祥（民 89）。乾冰噴泉。科學教育月刊，228 期，33 頁。
- 6.方金祥、楊慶成（民 89）。神奇的化學魔術—冷沸與冷泉。科學教育月刊，229 期，34 頁。

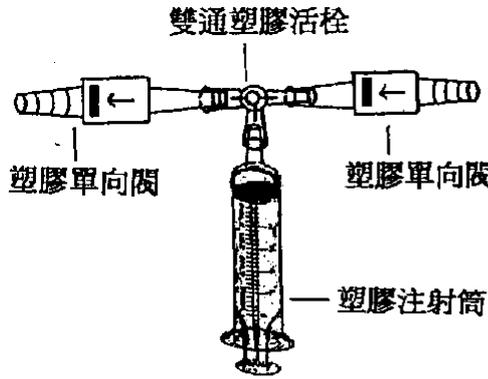


圖 1 可連續抽液及打氣裝置

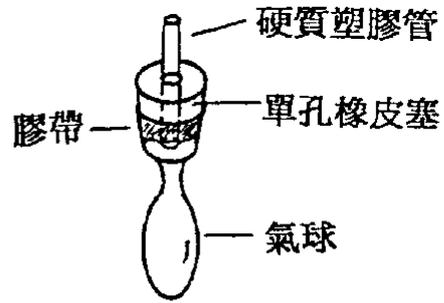


圖 2 將氣球套在單孔橡皮塞上

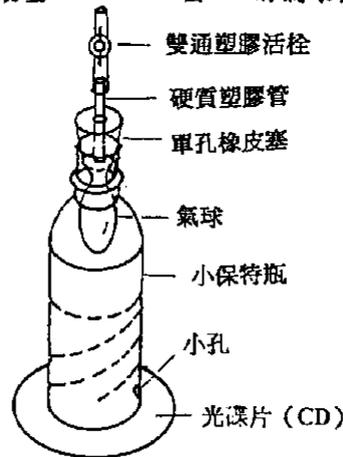


圖 3 保特瓶下黏一片 cd 片使其穩立於桌面

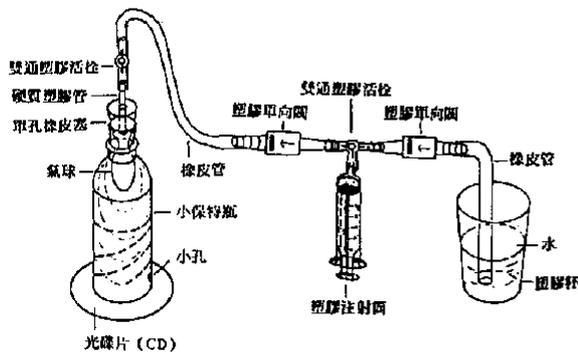


圖 4 神奇噴泉組合

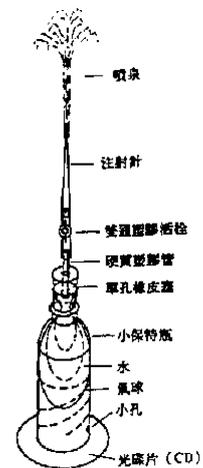


圖 5 神奇噴泉的產生