

舞動的彩色噴泉...設計製作可循環使用的噴泉裝置

高小組 第一名

縣 市：高雄市

校 名：愛國國小

作 者：林祖佑、游艾嘉

黃丹竹、劉書豪

指導教師：陳美玲、施素芬



我是高雄市愛國國小六年級分散式資優班的學生林祖佑，生日是七十六年十月二十日，星座天秤座，我的個性力求完美，所以做任何事情，都很把它做好。

「人生以服務為目的」是我的座右銘；這次科展能將噴泉裝置做出來，覺得很興奮，希望那能帶給其他同學一些樂趣。

大家好，我是游艾嘉，是個活潑、外向又愛玩的小女孩，我的生日是在天蠍座和射手座交接的那一天—11月22日；我今年就讀高雄市愛國國小的六年級，是分散式資優班的一員，因此充實了我許多許多的知識，班上的學習活動多元又有趣，所以我覺得自己是個幸運的女孩。在做科展當中，了解到了科學家的辛苦，也體會到「認真」的可貴。

「勇於面對錯誤！」是我的座右銘，我認為既然錯了，就不要怕去面對，因為這樣對自己和別人才可以有交代啊！！

我是黃丹竹，就讀高雄愛國國小六年級分散式資優班。生於民國77年9月27日，因為在教

師節前一天出生，所以我把我的志向鎖定在教師方面，大概是命中注定吧！「笑笑向前衝」是我面對困難及壓力時的處理方法，「超樂天派」是我的天性，天生好強的我，也有「女中豪傑」之稱！！

你好，我是劉書豪，就讀高雄市愛國國小六年級分散式資優班，生肖是龍，星座是白羊座，就因為我是白羊座，個性好強不服輸，所以才助我一臂之力，讓我在參加全國科展應用科學科比賽時全力以赴，這是很難得的經驗。

在研究期間，同學的幫助和老師的鼓勵、指導，讓我做科展當中，學到了許多課外知識，也培養出了科學的態度和方法，這是我自己覺得最難忘的一件事。

一、研究動機

有一天，在報上看到一則「遠哲科學基金會」提供的「自製彩色噴泉」的做法。我們幾個同學在老師的帶領之下，準備了相同的器材，跟著報上的圖示和說明，開始操作實驗，結果發現寶特瓶內的噴泉效果時好時壞，並不穩定；因此，我們決定根據原理，探討如何製作一個可循環使用效果佳的噴泉裝置。

二、研究目的

- (一)了解寶特瓶噴泉形成的原理。
- (二)探討影響噴泉高度的因素。
- (三)設計製作一個可以循環使用效果佳的噴泉裝置。
- (四)培養從事科學研究的方法與態度。

三、研究器材

5000c.c.寶特瓶、2條橡皮管、L型玻璃管2支、一個雙孔橡皮塞、2個700c.c.飲料杯、彩色墨水、量杯、壓克力管、開關閥、漏斗、U型玻璃管2個、多孔噴嘴一個、平行四連桿鐵架一組(鐵條、塑膠管、手把、螺帽、螺絲、彈簧)

四、研究問題

- (一)觀察寶特瓶的噴泉裝置，噴泉效果如何？
- (二)寶特瓶內的氣壓變小是形成噴泉的原因嗎？
- (三)B、C杯的高度差是形成噴泉的原因嗎？
- (四)A、C杯的位能差和A杯內外的大氣壓力差，兩者之間差數的大小是形成噴泉的原因嗎？
- (五)B、C杯的高度差是影響噴泉高度的原因嗎？
- (六)噴嘴孔的大小是影響噴泉高度的原因嗎？

(七)A、C位能差大小是影響噴泉高度的原因嗎？

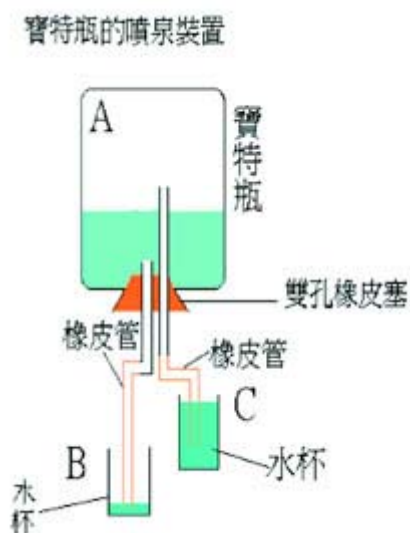
(八)設計製作一個可以循環使用效果佳的噴泉裝置。

五、研究過程

研究(一)觀察寶特瓶的噴泉裝置，噴泉效果如何？

ㄅ.操作過程：

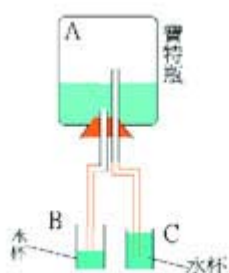
如(圖一)裝置



- 1.先在寶特瓶A瓶內裝入1000c.c.的水，再將插好長短不同玻璃管的雙孔橡皮塞，塞入瓶口。
- 2.長玻璃管伸出寶特瓶外的一端，接上較短橡皮管，通到較高的水杯C中。
- 3.短玻璃管伸出寶特瓶外的一端，接上較長橡皮管，通到較低的杯B中。
- 4.將B、C二條橡皮管捏緊，分別放入B、C二個水杯內，並將A瓶倒立再同時放開二條橡皮管，觀察寶特瓶內長玻璃管噴水的情形。

ㄆ.結果發現：

- 1.如（圖二）寶特瓶內長玻璃管噴出噴泉。



- 2.B杯內的水越來越多，C杯內的水越來越少。

研究(二)寶特瓶內的氣壓變小是形成噴泉的原因嗎？

ㄣ.觀察

1.從研究（一）發現B杯的水越來越多，是從A寶特瓶流下來的，因而A寶特瓶空間變大，壓力變小(小於1大氣壓，形成負壓)。

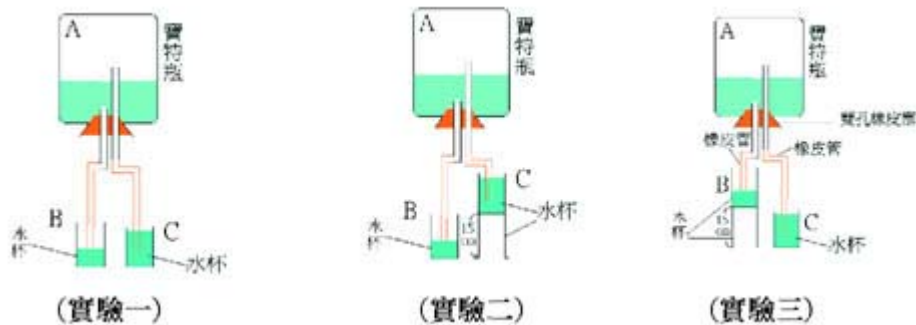
2.當A寶特瓶內氣壓小於外面大氣壓力時，C杯的水被大氣壓力壓進A寶特瓶內，而形成噴泉。

ㄣ.結果發現

A寶特瓶內壓力變小的確是形成噴泉的原因。

研究(三)B、C杯的高度差是形成噴泉的原因嗎？

ㄣ.操作方法



實 驗 一	實 驗 二	實 驗 三
1.將 B、C 杯置於同樣高度的平台。 2.按照研究（一）的操作方法進行實驗。	1.將 C 杯置於比 B 杯高 15 cm 的平台上。 2.按照研究（一）的操作方法進行實驗。	1.將 B 杯置於比 C 杯高 15 cm 的平台上。 2.按照研究（一）的操作方法進行實驗。

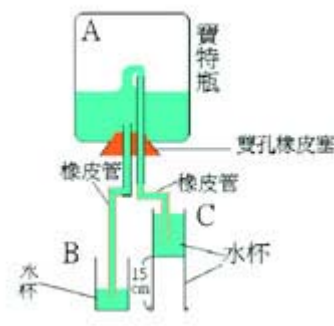
ㄣ.結果

1.在實驗一中A寶特瓶內長玻璃管沒有噴出噴泉。

2.在實驗二中A寶特瓶內長玻璃管噴出噴泉。

3.在實驗三中A寶特瓶中長玻璃管並沒有噴出噴泉。

C杯比B杯高15cm才有噴泉現象產生



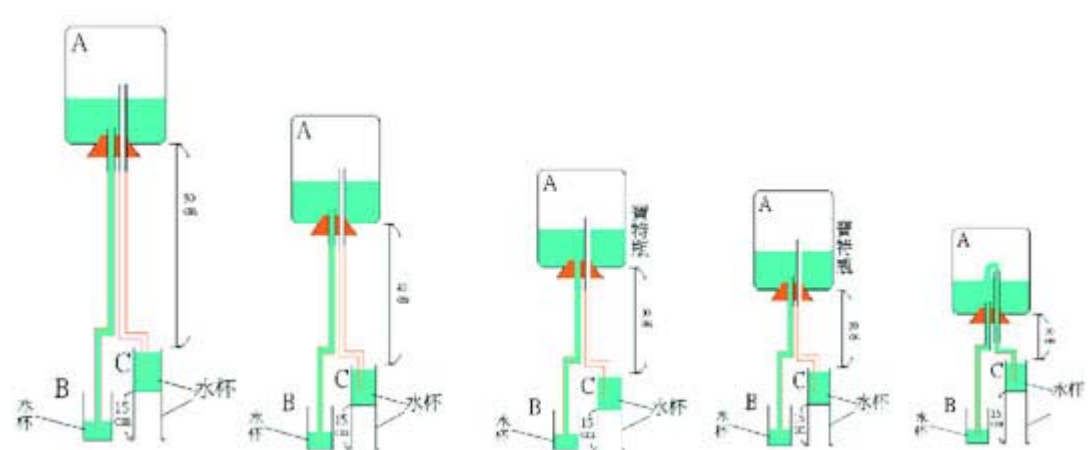
1.發現

在寶特瓶噴泉裝置中，C杯必須高於B杯，才會形成噴泉。

研究(四)A、C杯的位能差和A杯內外的大氣壓力差，兩者之間差數的大小是形成噴泉的原因嗎？

2.操作方法

- 1.固定將C杯置於比B杯高15 的平台上。
- 2.將A寶特瓶倒立於距離C杯50 、40cm、30 、20cm、10 的高度。
- 3.按照研究（一）的操作方法進行實驗。
- 4.觀察A寶特瓶與C杯在不同的距離時，是否噴出噴泉：



3.結果

次數	是否噴出水	A、C杯距離差	50cm	40cm	30cm	20cm	10cm
第一次			×	×	×	×	○
第二次			×	×	×	×	○
第三次			×	×	×	×	○
結果			×	×	×	×	○

□.發現

- 1.從實驗中發現A、C杯差在50~20 時並不會產生噴泉的現象，只有在距離10 時，才有噴泉的現象產生。
- 2.所以A、C杯的位能差越小，和A寶特瓶內外大氣壓力差的差越大，越能產生噴泉現象。

研究(五)B、C杯的高度差是影響噴泉高度的原因嗎？

說明

從研究（四）的結果發現，A、C杯的位能差和A寶特瓶內外氣壓的差數大小是形成噴泉的原因；所以這個實驗我們將A、C杯高度差固定為10，而改變B杯的位置。

ㄣ.實驗一

- 1.A寶特瓶內裝入1000c.c.的水，C杯裝入700c.c.的水。
- 2.固定A、C杯高度差為10。
- 3.將B置於比C杯低15、30、45、60 的平台上。
- 4.按照研究（一）的操作方法實驗。
- 5.觀察A寶特瓶內噴泉的高度。

ㄩ.結果

寶特瓶	B、C 高度差		15cm	30cm	45cm	60cm
	C 杯 水量	噴的 高度				
	700C.C.		0.5cm	0.5cm	0.5cm	0.5cm
	瓶子的情形		慢慢變扁	漸漸變扁	很快變扁	立即變扁

□.發現

- 1.B、C的高度差不論是在15、30、45、60，所噴出的高度都是0.5。
- 2.B、C杯的高度差越大，瓶子扁的速度越快。

ㄘ.推測

B、C杯的高度差雖然不同，但所噴出的噴泉高度卻一樣，可能是因為A寶特瓶變扁，瓶內所產生的負壓被瓶外大氣壓力平衡掉一部份，而影響噴泉的高度，所以我們將容易變扁的寶特瓶改用質地堅硬的壓克力瓶。

ㄅ.實驗二

- 1.壓克力瓶裝入1000c.c.的水，C杯裝入700c.c.的水。
- 2.固定A、C杯高度差為10。
- 3.將B置於比C杯低15、30、45、60 的平台上。
- 4.按照研究（一）的操作方法實驗。
- 5.觀察A壓克力瓶內噴泉的高度。

ㄆ.結果

壓克力瓶子	B、C 高度差		15cm	30cm	45cm	60cm
	C 杯 水量	噴的 高度				
	700C.C.		1cm	1.5cm	2cm	2.5cm
	瓶子的情形		不變形	不變形	不變形	不變形

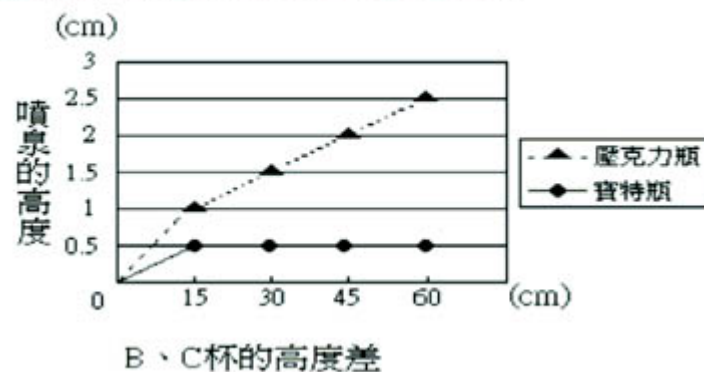
ㄇ.發現

- 1.B、C杯高度差越大，壓克力瓶內的噴泉高度越高。
- 2.B、C杯的高度差是影響噴泉高度的原因。

ㄏ.從實驗一和實驗二的結果發現，寶特瓶材質不能抗壓，所以噴泉高度不會跟著B、C杯的高度差增加而增高。

壓克力瓶修正了這個缺點，所以C比B高度越高，噴泉的高度也越高

壓克力瓶和寶特瓶噴泉高度之比較



研究(六)噴嘴孔的大小是影響噴泉高度的原因嗎？

ㄅ.操作方法

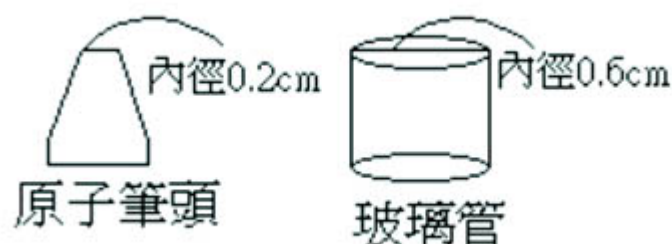
- 1.C杯水量為700 c.c.，B、C杯高度差為60，A瓶水量為1000c.c.。
- 2.按照研究（一）的操作方法實驗。
- 3.觀察紀錄寶特瓶和壓克力瓶內長玻璃管無噴嘴時噴泉的高度。
- 4.在寶特瓶和壓克力瓶裡的長玻璃管上套上原子筆筆頭當噴嘴。
- 5.觀察紀錄寶特瓶和壓克力瓶內有噴嘴時噴泉的高度。

ㄆ.結果

噴泉 瓶子	有無噴嘴 高度	有噴嘴 (內徑 0.2cm)	無噴嘴 (內徑 0.6cm)
寶特瓶		約 3cm	約 0.5cm
壓克力瓶		16cm 以上	1.5cm

ㄇ.發現

- 1.噴嘴孔較小時，因為流速快，所以噴泉的高度越高。
- 2.接原子筆頭的噴嘴孔，出水口由大變小，空氣壓力面積減少，造成流速增加。
- 3.噴嘴孔大小是影響噴泉高度的原因。因此改良設計壓克力噴泉裝置時，壓克力瓶內的噴嘴採用七孔噴嘴，使流速更快，噴泉高度越高，噴泉形狀更美。



研究(七)A、C位能差是影響噴泉高度的原因嗎？

ㄅ.操作方法

- 1.固定B、C杯的高度差為15，C杯水量為700c.c.，A杯水量為1000c.c.。
- 2.將A壓克力瓶立於距離C杯5、10、15、20、25、30的高度。
- 3.按照研究（一）的操作方法進行實驗。
- 4.觀察A壓克力瓶內的噴泉高度。

ㄨ.結果

A、C 杯距離	5cm	10cm	15cm	20cm	25cm	30cm
噴泉高度	1.5cm	1.5cm	1cm	1cm	0.8cm	0.5cm

ㄐ.發現

- 1.A、C杯位能差越小，A壓克力內的噴泉高度越高。
- 2.A、C杯位能差是影響噴泉高度的原因。

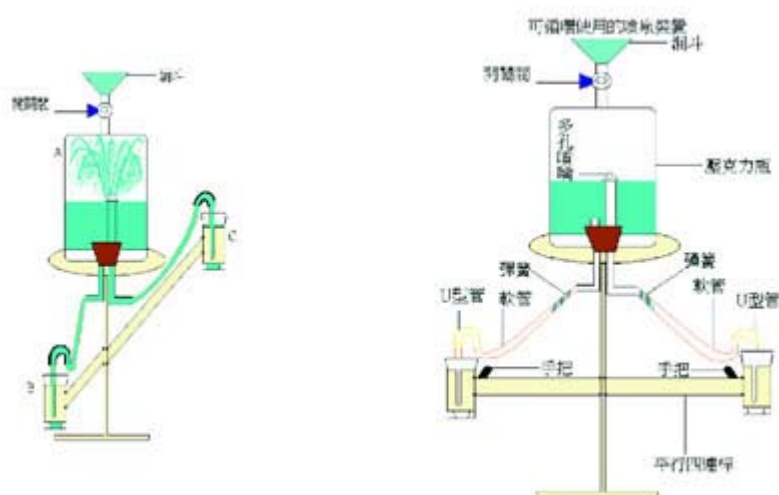
研究(八)設計製作一個可以循環使用效果佳的噴泉裝置。

ㄣ.設計過程

- 1.從研究（五）實驗一的結果，發現寶特瓶本身材質容易因外力而變形，不易抗壓，影響噴泉效果，因此我們設計改用材質堅硬的壓克力瓶。
- 2.寶特瓶噴泉裝置，每次使用時，必須重新打開瓶塞換水，爲了給水方便，因此在壓克力瓶上設計一個開關閥和漏斗。
- 3.從研究（四）的實驗結果，發現A瓶、C杯的位能差越小，噴泉高度越高，爲了使噴泉效果佳，常需使C接近、或離開A瓶，使噴泉忽高忽低，產生律動；又從研究（五）實驗二的結果，發現B、C的高度差，會影響噴泉的高度，也需常改變B、C杯的高度，使噴泉上下舞動，因此我們運用平行四連桿的原理，設計一組可以上下移動的杯架，這樣一來，B、C兩杯就可以任意上升下降，非常方便。
- 4.平行四連桿的兩側多加一個把手，以便操作平行四連桿上升下降。
- 5.在實驗中發現橡皮管常容易折到，影響水流經過，因此，我們在橡皮管中加上U型玻璃管和彈簧，可以保持水流暢通。
- 6.剛開始設計的平行四連桿較短，無法讓B杯上升高於A壓克力瓶，B杯內的水無法流回A壓克力瓶內循環使用，因此我們加長了平行四連桿的長度，克服了這個缺點。
- 7.從研究（六）的實驗結果，發現噴嘴孔大小是影響噴泉高度的原因，因此A壓克力瓶內的噴嘴，採用7孔噴嘴，因爲噴嘴孔較小，流速較快，所形成的噴泉高度較高，且噴出的

形狀為「煙火狀」，噴泉效果佳。

8.經過改良設計製作的噴泉裝置。（如圖三）

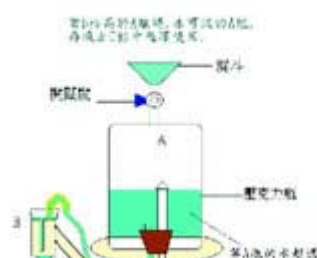


(圖三)

久.改良設計的噴泉裝置操作方法：

- 1.打開開關閥，從漏斗中倒進一些水進入A壓克力瓶，水位不要超過長玻璃管的噴嘴孔即可。
- 2.倒水的同時，B杯的橡皮管先捏緊，避免A瓶內的水先流進B杯內。
- 3.關掉開關閥，使A壓克力瓶形成密閉空間。
- 4.在B杯裝水100c.c(不裝水亦可)，C杯裝水700c.c。
- 5.放開B杯的橡皮管，操作平行四連桿，使C杯高於B杯，即可觀賞到 A瓶的長玻璃管噴出噴泉。
- 6.可在C杯內加入幾滴有色鋼筆墨水，頓時，有顏色的水，會順著橡皮管、長玻璃管，噴出彩色噴泉。
- 7.想讓噴泉忽高忽低，操作平行四連桿，升降C杯位置即可。
- 8.觀賞一段時間後(B杯的水接近滿水位時)，即可操作平行四連桿，升高B杯，讓B杯的水流回A壓克力瓶內，再經過長玻璃管，流至C杯，繼續循環使用。

當B杯高於A瓶時，水可流回A瓶，再流至C杯中，循環使用。





□.寶特瓶噴泉裝置和改良設計的壓克力噴泉裝置之比較

類別 項次	寶特瓶噴泉裝置之缺點	改良設計的噴泉裝置之特色
1	瓶子易受外力影響而變扁，使噴泉高度不穩定。	瓶子不會受外力影響而變扁，可控制噴泉高度。
2	給水時，須拔掉瓶塞，使用時，瓶子須倒立，需要多人一起操作。	打開開關閥，即可從漏斗中倒水進入 A 瓶內，關掉開關閥，即形成密閉空間；不須倒立瓶子，只要一人操作。
3	沒有杯架，每次改變 B、C 杯高度時，須重新置放杯子。	有活動杯架，操作平行四連桿，即可使 B、C 杯升降自如，操作方法簡便，不需使用電力。
4	每使用一次，須重新換水、裝水，費時費力，又浪費水。	一次給水後，只要使 B 杯高於 A 瓶時，水即可流回 A 瓶，又流至 C 杯，循環使用，節約水資源。
5	無噴嘴時，噴泉形狀只是「冒出」的樣子而已，噴泉高度約 0.5 公分；有噴嘴時，噴泉高度約 3 公分，噴泉效果差。	加上七孔噴嘴，噴出如「煙火狀」的噴泉，噴泉高度可高至瓶頂，約 16 公分以上，噴泉效果佳。
6	瓶子的材質容易因外力而變形，不能抗壓，無法提供確實的數據。	可以當作教具，在學校進行有關大氣壓力、位能、水位差等教學時可以使用。
7	無法迅速呈現視覺效果。	運用平行四連桿，可以任意讓 C 杯上升下降，使噴泉忽高忽低，婆婆起舞；在 C 杯內滴入幾滴鋼筆墨水，有顏色的水就會從長玻璃管噴出，形成舞動的彩色噴泉。

六、結論與討論

1.A瓶的水流入B杯中，所以A瓶氣體空氣變大，壓力變小形成負壓，C杯的水被大氣壓力壓進A瓶內，形成噴泉。

2.在噴泉裝置中，C杯必須高於B杯，才可形成噴泉。

3.A、C杯的位能差越小，和A杯寶特瓶內外大氣壓力差的差越大，越能產生噴泉，且A、C杯位能差越小，產生的噴泉越高。

4.在研究（四）中，我們使用的是寶特瓶，而A寶特瓶容易被大氣壓力壓扁，瓶內所產生的負壓被瓶外大氣壓力平衡掉一部份，而影響噴泉的高度，所以A、C杯高度差30 即無噴泉現象，而在研究（七）中，我們改用壓克力瓶，代替寶特瓶，解決了瓶身被壓扁的問題，所以A、C杯高度差30 時仍有0.5 的噴泉高度。

5.B、C杯的高度差是形成噴泉的原因，且高度差越大，所形成的噴泉越高。

6.噴嘴孔的大小會影響噴泉的高度，噴嘴孔較小時，因為流速快，所以噴泉的高度越高。

7.A、C杯的位能差是影響噴泉高度的原因，A、C杯的位能差越少，所形成的噴泉高度越高。

8.改良設計的噴泉裝置，以壓克力瓶代替寶特瓶，並運用平行四連桿，使B、C杯可以升降自如，在進行大氣壓力、水位差、位能等教學時是很好的教具。

9.經改良設計製作的噴泉裝置，一次給水後，可以循環使用，節約水資源；並且操作方便省力，不需電力，噴泉效果佳。

10.運用平行四連桿，可以任意讓C杯上升下降，使噴泉忽高忽低，婆婆起舞；在C杯內滴入幾滴鋼筆墨水，有顏色的水就會從長玻璃管噴出，形成舞動的彩色噴泉。

七、參考資料

- 1.民生報 民國88年11月24日 第八版生活科技
- 2.小博士教室 物理篇 展智文化事業股份有限公司
- 3.親子100科學遊戲 陳忠照 著 心理出版社
- 4.大氣壓力 黃正芳 著

評語

本作品巧妙地利用帕斯卡原理藉水壓差形成之真空吸氣效應，將水由噴嘴吸出而形成噴泉。設計的巧思包括氣密連通之容器，平行連桿用以垂直升降水瓶等。但作品之製作宜以自行完成為主，應盡量避免由坊間專業技術人員代為製作器具。

[回到目錄頁../Index.htm](#)