



【反重力噴泉】_高雄市岡山區前峰國中
活動設計：呂信德 老師、林根偉 老師
類別：生活應用

一、引起動機：

生活中噴泉會出現在哪裡？岡山新開的百貨公司前的噴水池好好玩，它為什麼會噴水？讓我們來想一想，噴泉的原理是什麼？

那應該是馬達 (pump)把水用壓力推出來，而水龍頭，水塔，水庫會利用**高低位能差**，所以水塔總是在房子的最高處，將水從水庫送至水塔(或馬達打到水塔)，類似連通管原理，再利用高低差送水。

但我們查文獻發現，有一種它的供水(或稱之水塔)不是在高處，而是在低處的，神奇反重力噴泉，它是怎麼樣的一個設計呢？我們是否可以把它應用在生活之中呢？



在炎熱的高雄，噴水池是很好玩樂的設施。

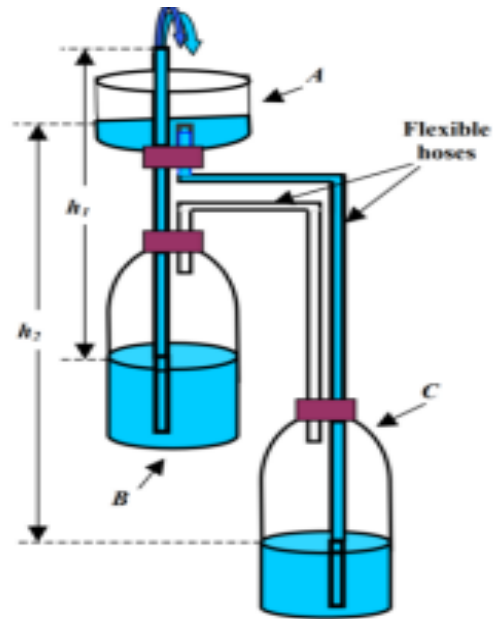
二、原理說明：

1.希羅噴泉的發明：

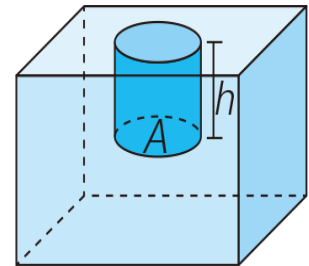
在二千多年前，希臘人希羅利用水位差的變化推擠空氣，並讓此被推擠的空氣達成排水作用設計了著名的希羅噴泉也，這是虹吸作用呈現的現象之一；他也利用沸騰水產生的蒸氣推力製作人類第一台的蒸汽機。

水從 A 瓶流到 C 瓶，擠壓到 C 瓶中的空氣，瓶中的空氣流向 B 瓶，擠壓到 B 瓶內的水，水因而向上流動，形成噴泉。

我們的噴泉裝置的工作物理機制簡述如下。當液體從上瓶流入下瓶時，下瓶的液體增加，使得瓶內的氣體受到壓縮。由帕斯卡原理可知，此壓力的增加將會經由第二管以相同大小的壓力傳到瓶內。因此錐形瓶內額外增加的氣體壓力，使得瓶內部的氣壓大於外部的大氣壓力。



2.壓力：任何物體只要受到足夠強的力量會發生相應的變化，任何物體都承受每單位面積所承受來自其垂直上方到大氣層頂層的所有重量。壓力是表示物體受到作用面上的力與作用面積的比值。 $P=F/A$ P:壓力 F:力量 A:面積



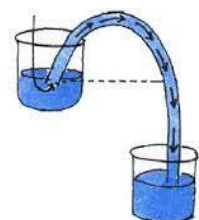
3.液體壓力：但是在寶特瓶與水管中的空氣跟水流，需要轉換成液體壓力的公式，如附圖所示，取一截面積為 A 之圓柱液體， $P=h \times D$ ，h 為液面的垂直深度，D 為液體密度。液壓=液體深度*液體單位體積的重量

W：重量；M：質量；g：重力加速度； ρ ：液體單位體積的重量；V：圓柱體積
所以液面下 h 處的壓力為： $P=\rho hg \text{ (N/cm}^2\text{)} = \rho h \text{ (gw/cm}^2\text{)}$

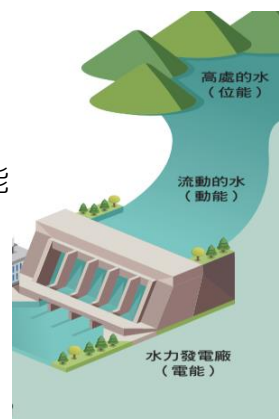
4.連通管原理：底部都相通的裝置，而若任一容器內注入液體，則當液體靜止時，各容器的液面必在同一水平面。



5.虹吸作用：虹吸是一種流體力學現象，處於較高位置的液體充滿一根倒 U 形的管狀結構之後，開口於更低的位置。虹吸管兩端液體的重量差距造成液體壓力差距，液體壓力差能夠推動液體越過最高點，向低端排放。



6.能量守恆：能量不能無故生成，也不能無故摧毀，但它能夠改變形式。例如水力發電廠是利用高處的水往下沖，將位能轉換成動能，使發電機運轉，再將動能轉換成電能。



三、關卡設計：

利用便宜的材料，就可以簡易產生效果！非常好玩，常常噴到腳，同學回去也可以自己做做看！首先就是要拿三個瓶子，還有兩個水管和兩個吸管，A 瓶要切一半，是最上面要裝水的，且水會從此噴出來。

(注意:管子的接縫處要黏好，不然會脫落。裡層可以用快乾膠，外層用熱溶膠。)

闖關的同學，將水先倒入中間 B 瓶，再來倒水進入最上面的 A 瓶後，就會開始從瓶口噴出了！說明噴泉的運作原理，即可過關！

延伸問題：如果要讓水噴的更高，可以改變哪裡地方？

可能的答案：

- (A) C 瓶設計為可移動式，使水噴出來有高度變化。
- (B) 中間的水管用細一點的。
- (C) 寶特瓶改用 5L 的水桶。



