

八分滿紅茶小舖

校名：瑞豐國小

指導老師：吳昕庭、黃玫瑜、陳世澎、康廷莉

類別：物理類

一、 設計理念

本活動旨在讓學生認識生活中的虹吸現象，了解管子中充滿水時，若兩端液面壓力不同，則會讓液體產生移動。此原理被廣泛應用，例如：將魚缸髒水排出、點滴注射、馬桶沖水、虹吸式咖啡壺…，甚至古人也曾藉此設計出盛酒的器皿，隱喻「貪得無厭，反倒一無所有」的道理。

人手一杯飲料似乎已成現代人習慣，指導老師以坊間飲料店的概念，將科學與生活經驗相結合，希望吸引更多闖關者來體驗活動，認識虹吸現象，我們還有鎮店之寶哦！期待大家的蒞臨。

二、 實驗器材

關卡一：九龍公道杯

關卡二：布丁杯、量筒、可彎式吸管、熱熔膠、油土、食用色素

關卡三：塑膠水族箱、軟質水管

三、 活動過程

關卡一：大家來一杯

1. 關主介紹九龍公道杯的由來。
2. 闖關者將水倒入九龍公道杯中，發現倒水至一定水位後，水會自動由杯底消失。
3. 想一想，公道杯內的水後來為什麼會不見呢？



(圖一)

關卡二：大家看這杯

關主利用透明塑膠杯與可彎式吸管製作出的透視版九龍公道杯，說明其原理，並讓闖關者動手操作。



(圖二)



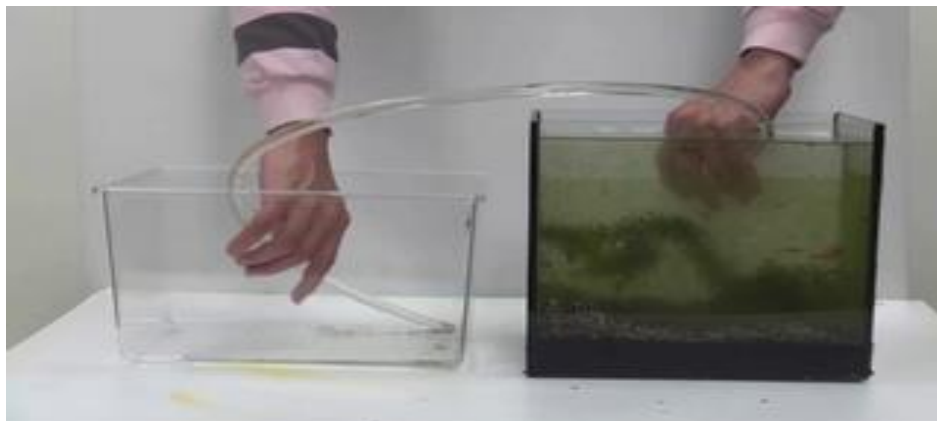
(圖三)



(圖四)

關卡三：虹吸現象原來如此

1. 水族箱要定期換水，才能保持清潔，怎麼使用一條軟管，讓箱內的水流出來？
2. 怎麼做才能讓水流得更快一些？
3. 水管裡面可以有空氣嗎？
4. 闖關者體驗完畢，關主說明「虹吸現象」。



(圖五)

四、 原理探討

虹吸管是人類的一種古老發明，在水缸裡裝水，取一根軟管，一端放入水中，另一端置於缸外，讓管口低於水面，並用嘴吸一口氣，那麼缸內的水就會從管子中流出來。因為管子呈弧形，像彩虹，又能起到吸水作用，故稱此為虹吸現象。

虹吸可以不藉助泵（加壓幫浦）而抽吸液體。處於較高位置的液體充滿一根倒U形的管狀結構（稱為虹吸管）之後，開口於更低的位置，虹吸管兩端液體的高度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，向低處端排放。

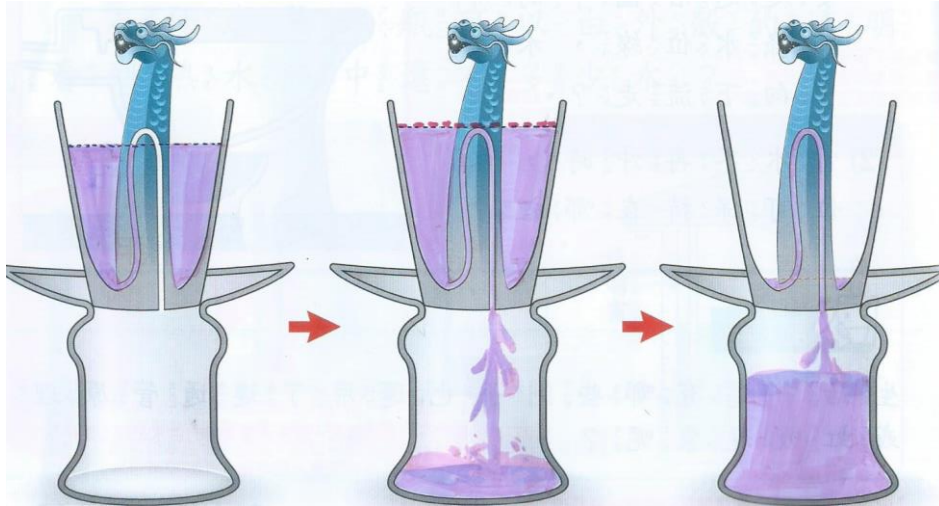
國立自然科學博物館館有一個『水鐘』，高3.5公尺，由法國物理學家設計製造。水鐘的運作是藉由水的重力帶動鐘擺並蓄積水量，當水位高度超過玻璃彎管時即產生虹吸作用，將水迅速吸排至一定位置，水鐘即藉由鐘擺和多組的虹吸管循環運作來計算時間。

生活中也能找到應用虹吸現象的設計，例如：家中洗手檯下面的污水管，有一段彎成U形的部分，可以保留一部份的水形成阻擋臭氣的「水封」，透過虹吸現象，使用過的污水就可以輕易排出去。

關卡一：大家來一杯

九龍杯的源起是明代洪武年間，浮梁縣令指派“禦窯廠”的瓷工製做一種“九龍杯”進貢皇上朱元璋，朱元璋得到“九龍杯”後，使用這種盛酒器宴請文武大臣。他有意獎賞幾位心腹大臣多喝一點酒，便特意為他們把酒添得滿滿的，而對其他一些平時喜歡直言不諱，進諫忠言的大臣則將酒加得淺淺的。結果事與願違，那幾位被皇帝有意照顧的大臣滴酒未喝，酒全部從“九龍杯”的底部漏光了，而其他大臣都高高興興地喝了皇帝恩賜的御酒。皇帝對此甚是不解，探究其原因，才得知此杯盛酒最為公道，盛酒時只能淺平，不可過滿，否則，杯中的酒便會全部漏光，一滴不剩。

“九龍杯”是運用「虹吸原理」製成的（見下圖），杯子中間暗藏一個連接到杯底的中空通道。當水倒至中空通道的最頂端以下時（圖六），水並不會流出來。當倒入的水超過中空通道的頂端時（圖七），水一旦開始流到杯子底部，就會全部流光了（圖八）。



(圖六)

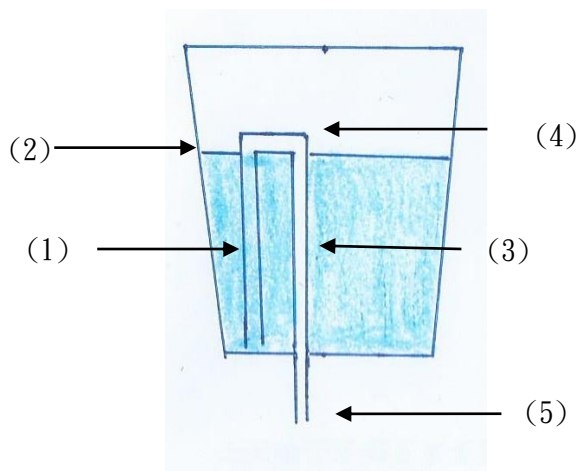
(圖七)

(圖八)

關卡二：大家看這杯

其實利用同樣原理的杯子有很多種名稱，依照地域與時代不同而有多種俗名，像是「懲罰杯」或是沖繩石垣島有名的「教訓茶碗」等等。

- (1)吸管的左側符合連通管原理。
- (2)杯中上端的橫段水管處於水面之上，沒有水。
- (3)杯中吸管的右側也沒有水，符合連通管原理。
- (4)當杯子中的水淹過吸管上方橫段的部分，則水會排去吸管中的空氣，使水流出來這也是符合連通管原理。
- (5)水開始往下流，因水杯中的水位一直高於杯子底部的吸管出口處，所以水會一直流出來，符合虹吸現象。



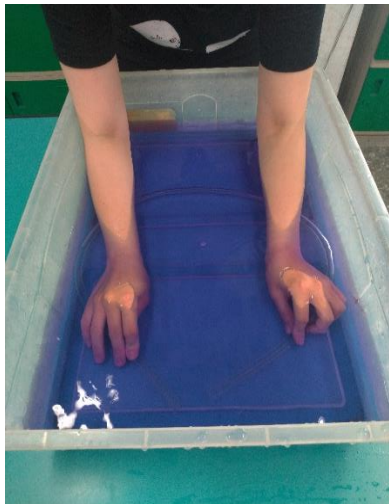
(圖九)

關卡三：虹吸現象原來如此

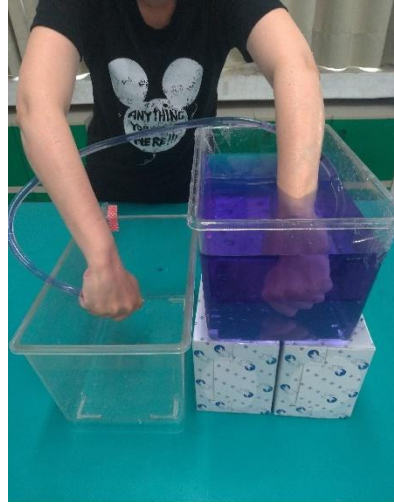
有水管連通的容器，當兩端的水位高度不同，水位較高處的水會自動沿著彎曲的管子上升後，再流向水位較低處，這種現象稱為「虹吸現象」。

水族箱換水的方法有很多（直接把水倒出來、一瓢一瓢慢慢舀、水族箱底邊加裝水龍頭…），各有優缺點。此關卡沿續前面兩個活動原理，讓闖關者運用虹吸現象為魚缸換水，體驗生活中處處是科學。操作步驟：

將軟管放入水中，使水管充滿水（圖十），用拇指按住水管兩端管口，讓其中一端移出水族箱（圖十一），放開抵住管口的拇指後，觀察水的流動情形（圖十二）。



（圖十）



（圖十一）



（圖十二）

注意事項：

1. 軟管一定要充滿水，且出水口的水位要比水族箱內的水面低，水才會流出來。
2. 軟管中如果有空氣，水就不會順利的從水族箱中流出。
3. 出水口的位置越低，水流的速度越快。

五、參考資料

1. <https://www.youtube.com/watch?v=R6bxbGR2bks>
生活裡的科學 虹吸幫水搬家
2. <http://n.sfs.tw/content/index/11083>
虹吸杯 DIY @zfang の科學小玩意
3. http://www.nani.com.tw/nani/elearn/natu/natu4/2a4_1_5.jsp
魔術水杯的操作使用說明