2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】
國中組 成果報告表單
題目名稱：液體壓力的探究、實作與創新

壹、摘要

1.為什麼靜止的液體，除了有向下的下壓力之外，還有上壓力、側壓力各方向的壓力？本作品設計並自製觀測液體壓力的實驗器材，讓大家具體的實作、觀測、探究、了解液體壓力。
2. 利用鋁箔包飲料，觀察液體壓力。
3. 設計實驗，找出「使液體具有下壓力、上壓力、側壓力」的功勞者是誰？
4. 設計並自製實驗儀器，靈敏的觀測液體壓力：靜止的液體，同一點各方向的壓力相等；或同深度的點，各方向的壓力相等。同種液體，愈深壓力愈大。
5. 設計實驗，觀察到：在水裡，因同一個氣泡承受的較淺處的下壓力較小、較深處的上壓力較大，所以水裡的氣泡不是球形，而是上凸下凹形。
6.設計實驗，觀察液體可因上壓力和慣性而衝高。若增加深度或加個漏斗，衝更高。
7.利用液體自動衝高，設計液體自動虹吸的裝置。
8.利用液體壓力，設計可在園遊會裡玩的新科學遊戲。

貳、探究動機與目的

1.宋朝司馬光小時候是怎麼救玩伴的？老師說司馬光小時候，有一位玩伴跌入大型的陶瓷水缸裏，小孩即將溺斃，也是小孩子的司馬光，拿石頭拋擲水缸側壁，水缸側壁破洞，因為水的側壓力，水和小孩一起沖出。
2. 都是受地心引力，固體只有向下的壓力，而液體卻有下壓力、上壓力、側壓力向各方向的壓力。為什麼？（這是很多同學難以理解之處，有些課本乾脆取消「下壓力、上壓力、側壓力」的名詞。本作品是我們設計可讓同學們突破盲點的教材）
3. 找出「使液體具有下壓力、上壓力、側壓力」的功勞者是誰？
4.如何具體的觀測液體的下壓力、上壓力、側壓力？壓力如何受深度影響？
5. 在水裡，同一個氣泡承受的較淺處的下壓力較小、較深處的上壓力較大，所以水裡的氣泡不是球形，而是上凸下凹形。
6.發現液體可因上壓力和慣性而衝高或加個漏斗衝得更高。能否用來自動虹吸？
7.利用液體壓力，設計新的科學遊戲。

參、實驗器材

鋁箔包飲料、肥皂水、直吸管、彎吸管、軟管、軟管夾、U 形管、注射筒的「筒」、裝液體的容器、水、漏斗、氣球薄膜、橡皮塞。

肆、實驗方法、步驟及結果

實驗 I ：鋁箔包飲料要怎麼喝，才夠酷?

一、插吸管的直立鋁箔包飲料，手指先壓鋁箔包後放手，會如何？(**飲料先上升後下降**)

圖 1 鋁箔包放入水中，飲料在吸管中上升

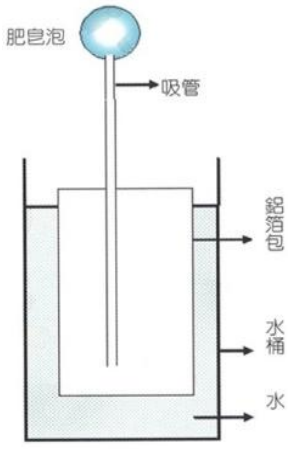

圖 2 液體壓力使空鋁箔包「吹」肥皂泡

二、把上述鋁箔包，垂直放入水中，會如何？(**飲料在吸管中上升，如圖 1**) 鋁箔包拿出水面，會如何？(**飲料下降**)。註：圖 1 別讓水淹過吸管插入口，以保持飲料的衛生。

三、探究與討論 A：**從上述實驗可知「連靜止的水，都有側壓力」**

四、把飲料喝光。吸管上端沾肥皂水，手指頭輕壓鋁箔包，觀察之(**可看到肥皂泡脹大**)。

五、吸管上端再沾肥皂水，把鋁箔包垂直放入水中，會如何？為什麼？(**可看到肥皂泡脹大，如圖 2，此因鋁箔包受到水的壓力，鋁箔包內有一些空氣被擠出，使肥皂泡脹大**)。

實驗Ⅱ：液體為什麼會有壓力？

一、液體受地心引力，形成向下的壓力。圖 3，杯底面積也就是液體底面積 A，液體深度 h，液體的重量密度 d，則： 液體體積=hA ，液體重量=重量密度×體積=d ×hA

$$液體給杯底的壓力=\frac{液體重量}{杯底面積}=\frac{hdA}{A}=hd$$

繼而可推廣為液體壓力=液體深度×重量密度，也就是 p =hd

二、若 d 一定（相同），則 h 愈深，p 愈大。也就是：同種液體，愈深，壓力愈大。

三、若 h 一定，則 d 愈大，p 愈大。

四、探究與討論 B：**液體為什麼會有壓力？液體的重量壓下來，使液體有向下的下壓力。**

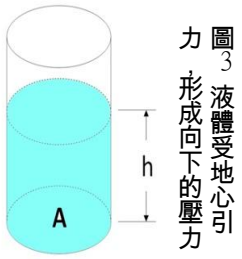

圖 3 液體受地心引力，形成向下的壓力

圖 4 液體的下壓力

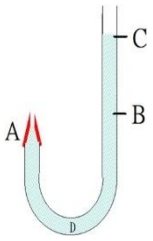

圖 5 液體的上壓力

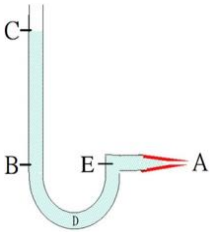

圖 6 液體的側壓力

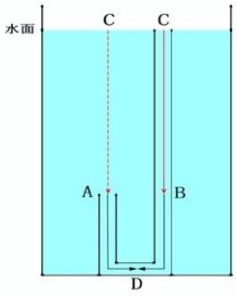

圖 7 假設有個無形的管

實驗Ⅲ：為什麼液體除了有向下的下壓力之外，還有上壓力、側壓力？

一、引導實驗：(以水代表液體；水管一端接紅色原子筆頭，更易觀察水衝出的情形)

1 水管下端，原子筆頭向下，手指堵住 A，從水管上端裝水，水裝至 C 處，如圖 4 放開手指，觀察之。(**水從 A 處向下衝出，水管內剩下的水愈淺，水衝出的速度愈慢。由此可知，水有向下的壓力，而且愈深，下壓力愈大。**)

2 圖 4 的水管，手指堵住 A，裝水後，水管彎曲成兩端不等高的 U 形，原子筆頭在較低端，原子筆頭向上，如圖 5，放開手指，觀察之。(**水從 A 處向上衝出，C 處水面降到愈接近 B，水從 A 處向上衝出的速度愈慢，若 C 處水面降到 B，A 處就不會有水衝出。由此可知，水有向上的壓力，此向上的壓力是由 CB 水柱的重量下壓而來，且 CB 水柱愈深，A 處上壓力愈大。**) 註：圖 5AD 水柱壓力和 BD 水柱壓力抵消，所以 A 處向上的壓力，是由 CB 水柱的重量造成的下壓力轉嫁而來。

3 圖 4 的水管，手指堵住 A，裝水後，水管彎曲成兩端不等高的 U 形，原子筆頭在較低端，原子筆頭保持水平，如圖 6，放開手指，觀察之。(**B、E 是與 A 等高處，放開手指，水從 A 處向旁邊衝出，C 處水面降到愈接近 B，水從 A 處向右衝出的速度愈慢，若 C 處水面降到 B；A 處就不會有水衝出。由此可知，水有向側邊的壓力，此側壓力是由 CB 水柱的重量下壓而來，且 CB 水柱愈深，A 處側壓力愈大。**) 註：圖 6ED 水柱壓力和 BD 水柱壓力抵消，所以 A 處向右的側壓力，是由 CB 水柱的重量造成的下壓力轉嫁而來。

二、探究與討論 C：**液體會有下壓力、上壓力、側壓力，都是「地心引力」搞出來的。**

三、探究與討論 D：**假設靜止的液體裡，有個無形的管**

1 假設靜止的液體裡，有個無形的管如圖 7，AD 的壓力和 BD 的壓力互相抵消，A 點向上的壓力，就是 CB 的壓力轉嫁壓上來的。而 A 點承受到的向下的壓力，就是 CA 的壓力壓下來的。CA 和 CB 的壓力大小相等，所以 A 點的下壓力和上壓力大小相等（液體是靜止的）。註：CA、CB 請看箭頭向下的紅色虛線、紅色實線。

2 圖 7 是從圖 5 延伸出來的，可推導出：靜止的液體裡，同一點的上壓力和下壓力大小相等。同理，從圖 6 延伸，可推導出：靜止的液體裡，同一點的側壓力和下壓力大小相等。總結論是：靜止的液體裡，同一點的上壓力、側壓力都和下壓力大小相等，也就是：**靜止的液體，同一點的下壓力、上壓力、側壓力都相等**，如圖 8。

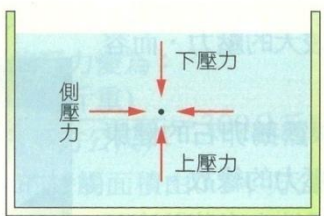

圖 8 靜止的液體，同一點的下壓力、上壓力、側壓力各不同方向的壓力都相等

四、探究與討論 E：「靜止的液體，同一點的各不同方向的壓力都相等」的實驗

1 把水倒入 U 形管，U 形管左右兩邊水面承受相同的大氣壓力，且 U 形管底部，向左和向右的側壓力要相等，才能平衡；所以 U 形管兩邊的水面會等高，如圖 9。

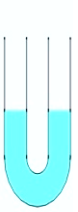
圖 9 U 形管左右兩邊的水面等高

2 圖 10 用軟管當 U 形管，左邊 U 形管上方的三路套管接有另外兩個軟管，最左邊軟管與漏斗相接，另一軟管附有夾子。

3 漏斗口有攤開的彈性薄膜（例如氣球薄膜）包覆著。打開夾子，U 形管左右兩邊的水面等高，再關閉夾子（也就是「歸零」），如圖 10，薄膜中心點 A。圖 11 是實體圖。

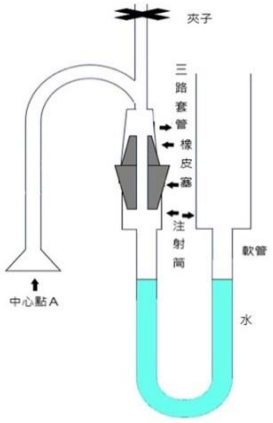

圖 10 打開夾子，U 形管左右兩邊的水面等高，再關閉夾子。也就是「歸零」

圖 11 上圖的實體圖，最上面的藍色是打開的夾子，U 形管左右兩邊的水面等高

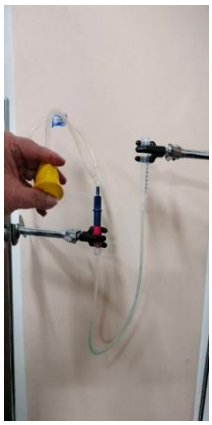
圖 12 上圖關閉夾子，手輕壓黃色的彈性薄膜， U 形管左邊水面低，右邊水面高

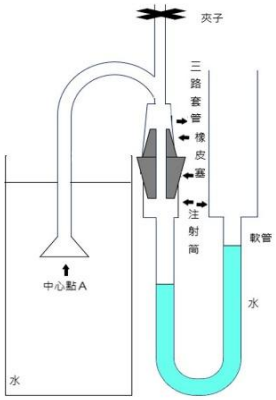

圖 13 把圖 10 打開的夾子關閉後，把包薄膜的漏斗放入水中

14 上圖的實體圖，黃色的彈性薄膜放入水中，U 形管左邊水面低，右邊水面高

4 圖 10、圖 11「歸零」後，關閉夾子，手輕壓彈性薄膜，即可看到 U 形管左邊水面低，右邊水面高，如圖 12，此因 U 形管左邊水面受到較大的壓力。

5 把圖 10 的漏斗放入水中，如圖 13，也會看到「U 形管左邊水面低，右邊水面高」，可知薄膜承受液體壓力。圖 14 是實體圖。若 A 點在愈深處，U 形管左右水面高度差愈大。

6 若改變圖 13、圖 14 的漏斗方向，無論薄膜向上、向下或向任何方向，但是讓薄膜中心點 A 固定在同一處，會看到 U 形管的左右水面高度差固定不變，也就是：**靜止的液體，同一點的各不同方向的壓力都相等**，如圖 8。

五、探究與討論 F：「靜止的液體，同一深度的點的各不同方向的壓力都相等」的實驗

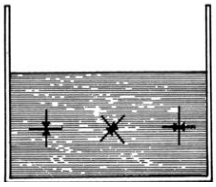

圖 15 靜止的液體，同一深度的點的各不同方向的壓力都相等

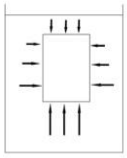

圖 16 固體在水中承受的壓力

1 若讓圖 13 薄膜中心點 A 浸入在液體的同一深度的不同處（薄膜也可以是不同方向），會看到 U 形管的左右水面高度差固定不變，也就是：**靜止的液體，同一深度的點的各不同方向的壓力都相等**，如圖 15。

2 綜上所述，靜止液體的某一點，各個方向的壓力都可用 p =hd 來計算。

3 如圖 15，靜止的液體，同種液體在同一深度的點，壓力相等（且各個方向的壓力都相等）。因為垂直深度 h 相同，重量密度 d 也相同。

實驗Ⅳ：從「液體的下壓力、上壓力、側壓力都是愈深壓力愈大」，探討水中氣泡的形狀

一、固體在水中，承受的壓力，如圖 16，固體要在很深、壓力很大的地方，才會變形。例如潛水艇潛深到超過負荷。而氣體的體積、形狀很容易因壓力而改變。

圖 17 兩開口端都用乳膠薄膜包住，容器裡外空氣經由吸管相通

圖 18 容器裡面空氣是密封的

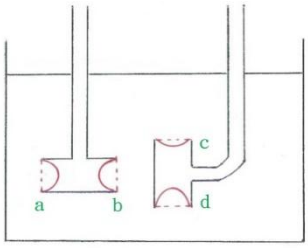

圖 19 a、b 兩端的氣球薄膜凹入一樣多。上端 c 的氣球薄膜凹入較少，下端 d 的氣球薄膜凹入較多，因為愈深壓力愈大

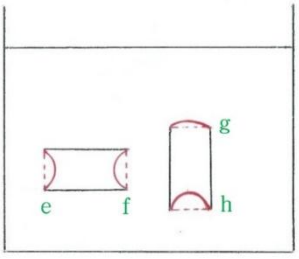

圖 20 因容器裡面空氣被密封，e、f 兩端凹入得比 a、b 少。下端 h 凹入，上端 g 是凸出一點的

二、從圖 16 可知：固體承受的壓力，上面較淺，向下的下壓力較小；下面較深，向上的上壓力較大。如果是氣體承受這樣的壓力，會如何？

三、圖 17、圖 18 的兩開口端都用氣球薄膜（或乳膠薄膜）包住。圖 17 容器裡外空氣經由吸管相通，圖 18 容器裡面空氣是密封的。（設都用同性質的薄膜）。

四、圖 19、20 是圖 17、18 在水裡氣球薄膜的情形（氣球薄膜原來的位置以虛線表示）。圖 19 左圖，a、b 兩端的氣球薄膜凹入一樣多，表示：深度一樣壓力一樣。圖 19 右圖，上端 c 的氣球薄膜凹入較少，下端 d 的氣球薄膜凹入較多，表示：愈深壓力愈大。

五、圖 20 左圖，e、f 兩端的氣球薄膜凹入一樣多，但都比圖 19 左圖 a、b 兩端凹入得少，此因容器裡面空氣被密封之故。圖 20 右圖，下端 h 的氣球薄膜凹入，上端 g 的氣球薄膜是凸出一點的，因為容器裡面空氣被密封且液體愈深壓力愈大。

六、在較深的容器裡，從水的底部打氣，觀察氣泡的形狀，怎麼會是這樣的形狀？為什麼？（綜上所述，可知圖 21 的氣泡，上端凸出一點，而下端凹入較多，形狀有點像月亮。）

實驗Ⅴ：利用液體上壓力的遊戲

一、常見的實驗：吸管先插入水中，按住吸管上端，圖 22 連續 3 個步驟，可用吸管取到水。

二、圖 23 手指先封住空吸管上端，垂直插入水裡，如圖 24 左圖，吸管下端承受水的上壓力。

1 放開手指，水衝入吸管內，因吸管內壁光滑，因慣性，不能瞬間煞停，會先衝高到甲，如圖 24 中左圖。

圖 21 水裡的氣泡，上凸下凹

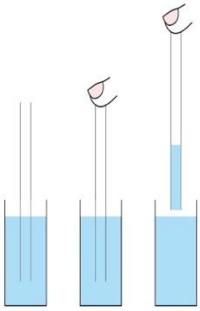

圖 22 用吸管取水的簡單常見實驗

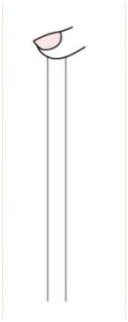

圖 23 手指先封住空吸管上端

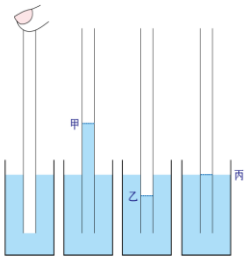

圖 24 把圖 23 的吸管，垂直插入水裡，如最左圖。然後放開手指，會有甲乙丙的狀況

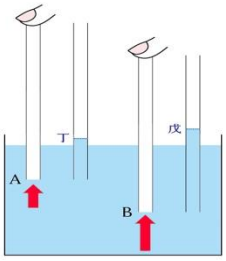

圖 25 吸管插入的深淺，決定水的上壓力大小，決定衝高的水柱的高度

2 管內衝高到甲的，高於管外水面的水，因重力而下降，也不能瞬間煞停，會降到乙，如圖 24 中右圖。最後停在丙，如圖 24 右圖（吸管內外水面等高）。

三、探究與討論 G：**創作可讓學童學習科學，還可訓練學童運動反應能力的遊戲。**

1 比賽誰能用直吸管，取到較多水。圖 24 中左圖，水衝高到甲時，手指快速封緊吸管上端開口，並取出吸管，可看到水柱留存在吸管內。註：抓住最高點瞬間，就會是勝利者。

2 圖 25，左邊吸管口 A 插入較淺，承受水的上壓力較小（用較短的紅色箭頭表示）；右邊吸管口 B 插入較深，承受水的上壓力較大（用較長的紅色箭頭表示）。所以放開手指，左邊吸管的水最高只衝到丁，右邊吸管的水最高可衝到戊。

3 當水衝高到戊，手指快速封緊吸管上端開口，並取出吸管，就會是冠軍。

實驗Ⅵ：如果吸管底端接漏斗，會如何？

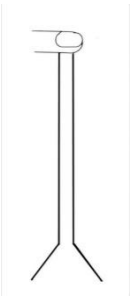

圖 26 吸管底端接漏斗，手指按住吸管上端的開口

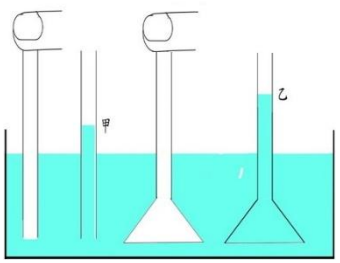

圖 27 看我吸管底端接漏斗的厲害

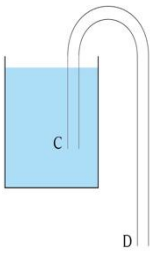

圖 28 倒 U 型管，若管內沒有水，不會有虹吸作用

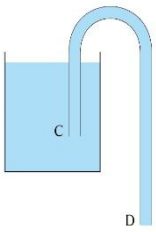

圖 29 若管內裝滿水，就會有虹吸作用，大容器裡的水會經由管子流出。

一、圖 26 吸管底端接漏斗，手指按住吸管上端的開口，插入水中，如圖 27 中右圖。

二、圖 27 左圖吸管最底端插入水裡的深度，中右圖漏斗底端插入水裡的深度，若兩者深度相同，所受上壓力一樣，但是放開手指，中左圖的水瞬間最高只衝高到甲，而右圖的水瞬間最高可衝高到乙。

三、圖 27 無論是衝高到甲或衝高到乙，最後都會像圖 24 最右圖，吸管內外水面等高。

實驗Ⅶ：利用液體瞬間衝高，製作自動虹吸的裝置

一、倒 U 型管，若管內沒有水，是空的管子，如圖 28，不會有虹吸作用，大容器裡的水不會經由管子流出。若管內裝滿水如圖 29，就會有虹吸作用，大容器裡的水會經由管子流出。

二、讓液體虹吸流出，傳統的老方法是：①危險的用嘴巴吸。②抽氣。③打氣加壓。④彎管浸液體裡，充滿液體後，用手指壓住一端，拉到外面，放開手指。⑤利用連通管，使管子裝滿液體，繼而虹吸出來。

三、探究與討論 H：**用普通彎吸管製作自動虹吸的裝置**

手指按住彎吸管 D 端的開口，如圖 30，管子 C 端插入水中，如圖 31，移開 D 端的手指，如圖 32，左邊短管內的水，有可能衝高到彎吸管的頂端且衝過頭，繼而使水充滿彎吸管，於是虹吸出來。註：注意以下 3 點，實驗較易成功。①圖 30 大姆指按住彎吸管 D 端的開口，要按緊，不能漏氣。②圖 32 杯內液體裝得愈滿，液面 H 愈接近彎吸管頂端 T，愈容易成功。③圖 31 管子 C 端插入水中愈深(按住不要讓 C 端水平漂浮起)，愈會成功。

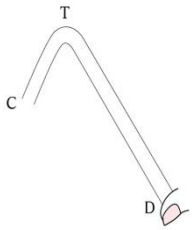

圖 30 大姆指按住彎吸管 D 端的開口圖

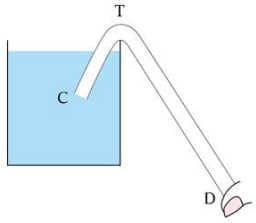

圖 31 手指按住彎吸管 D 端的開口，管子 C 端插入水中，也就是把上圖管子 C 端插入水

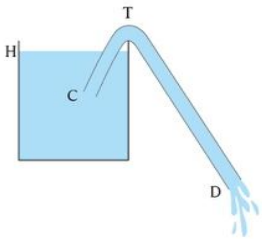

圖 32 移開大姆指，水會自動虹吸流出

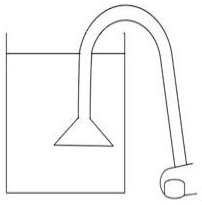

圖 33 在圖 30、31、32 的 C 端加漏斗，移開大姆指，水更易虹吸流出

四、探究與討論 I：用彎吸管短邊 C 端接漏斗，製作自動虹吸的裝置

圖 33 是在圖 30、31、32 的 C 端加漏斗，移開大姆指，水瞬間衝得更高，更易虹吸流出。

五、探究與討論 J：創作一端有漏斗的軟管，可讓金魚缸的水，自動虹吸流出。

六、探究與討論 K：創作園遊會的另一個新遊戲，誰能最快讓杯子裡的水，自動虹吸流出

1 每人發給一個杯子和一個可彎吸管，旁邊有水，可任意取用。

2 可以最快讓杯子裡的水，自動虹吸流出的，獲得優勝。

七、探究與討論 L：創作老少咸宜的趣味科學遊戲「瞬間小噴泉」，如圖 34。

伍、我們的創意：

1.很多同學可以理解液體的下壓力，但難以理解液體的上壓力、側壓力，也難以理解為什麼液體會有上壓力、側壓力？我們設計可讓同學們突破盲點的教材。註 1：同學們如果不理解液體的上壓力，就難以理解圖 16，就難以理解後面要學習的浮力。註 2：同學們如果不理解液體的側壓力，就難以理解後面要學習的連通管。

2. 設計並自製圖 13 靈敏度高的實驗器材，可具體觀測液體的下壓力、上壓力、側壓力，及液體壓力如何受深度影響。

3. 用液體壓力解釋：圖 21 水裡氣泡的形狀，不是球形，而是我們具體觀察到的上凸下凹形。我們指導老師曾應邀到某國立大學物理系演講，系主任很謙虛的說，他也沒注意到這個。

4.發現液體可因上壓力和慣性而衝高，圖 24 是我們具體觀察到的。我們請教過的物理或理化老師，都說在物理或理化書裡，沒有看過圖 24、圖 25 或圖 19、圖 20、圖 21 或圖 34。

5.圖 27 增加深度或加漏斗，衝更高。註：圖 27、圖 33 也在物理或理化的書裡，沒有看過。

6.圖 30~圖 33 利用液體因上壓力和慣性而自動衝高，設計液體自動虹吸的裝置。

7.利用液體壓力，設計新的多種科學遊戲。

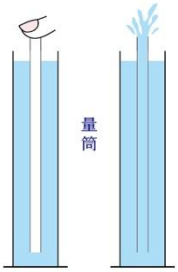

圖 34 瞬間小噴泉

陸、參考資料：1 國中課本第 4 冊第 6 章。

2 空氣與水的遊戲國立台灣科學教育館出版作者：林麗華

台南市立後甲國中

指導老師：林麗華老師、楊銘富老師

作者：後甲國中 許庭榛、王郁翔；建興國中 郭亮岑、陳亮愷