

文府浮空殿：聲動風行，浮空之術

校名：文府國中

指導老師：郭懿尹、張靜如、蘇毓智、高祈福

一、活動名稱

文府浮空殿：聲動風行，浮空之術

二、旨趣

結合流體力學與聲學駐波兩大物理現象，引導學生走出課本抽象的受力分析，親自體驗「無形力量」對抗重力的神奇效應。宏觀上透過氣流操控旋轉翻騰的氣球光環，微觀上藉由高頻超聲波精準捕捉極輕小球，讓參與者在動手操作中觀察流體壓力差與超聲波懸浮神奇平衡，體會物理學在現代科技中的趣味與應用價值。

三、實驗器材

- 吹風機：可切換冷風檔
- 小氣球：充氣後直徑約 10~12 公分，數顆串接成環狀
- 耗材：雙面膠／透明膠帶
- 超聲波套件：超聲波懸浮儀套件
- 懸浮介質：直徑 2~3mm 微型保麗龍小球
- 操作工具：精細鑷子

四、製作流程

1. 氣球浮空光環製作

將 12~16 顆小氣球充氣至大小一致（直徑約 10 公分），封口後以雙面膠或膠帶將氣球頭尾相接、圍成一個均勻圓整的環狀氣球圈備用。

2. 超聲波懸浮裝置組裝

將上下兩組 超聲波換能器平行對準固定於支撐柱上，間距調整為半波長的整數倍（約 3~4 公分），連接驅動電路並接通電源，使裝置在發射面之間建立穩定的駐波聲場。

五、操作步驟

1. 風行之術（氣流漂浮體驗）

手持吹風機向上開啟強冷風，將氣球光環平放於出風口上方並輕輕鬆手，氣球環即會在空中一邊翻轉一邊穩定漂浮；挑戰者可嘗試緩慢傾斜吹風機角度，觀察氣球光環是否依然能跟隨氣流傾斜而不掉落。通關時間：10秒。

2. 聲動之術（微觀聲懸浮挑戰）

挑戰者手持鑷子夾取直徑 2~3mm 的彩色保麗龍小球，從側面緩慢送入超聲波換能器之間的軸心處，感受到聲阱的定位吸附力後鬆開鑷子，使小球懸浮於半空中；進階者可依序挑戰將 2~3 顆小球分別放入不同波節，疊成垂直的懸浮粒子鏈。通關條件：完成三顆保麗龍小球懸浮。

六、原理分析

1. 氣流懸浮（空氣流速與壓力差：白努利原理）

(1) 垂直方向（不掉下去）：吹風機向上吹出的風，給了氣球一個持續向上的推力，剛好與氣球自身的重力互相抵消，達到「力平衡」，所以能浮在半空中。

(2) 水平方向（不飄走）：吹風機吹出的風速度很快，使氣球內側的空氣壓力變小；而周圍沒有吹到風的靜止空氣壓力比較大。

(3) 自動歸位機制：當氣球稍微往旁邊飄時，外側較大的空氣壓力就會像一隻無形的手，把氣球向內「推」回低壓的氣流中心。整個氣球環被四面八方的大氣壓緊緊夾在氣流中間，所以能一邊翻轉、一邊穩定地漂浮在空中。

2. 超聲波懸浮（聲波疊加：聲音的駐波）

(1) 看不見的駐波：就像兩個人面對面抓著同一條跳繩用力甩，某些位置會劇烈上下晃動（波腹），但有些特定位置卻幾乎完全靜止不動（波節）。上下兩個發射器對著發出高頻率的超聲波，兩道聲波在空中相撞疊加後，便形成這種位置固定的「駐波」。

(2) 空氣震動的擠壓：在波節上下兩側的空氣分子正以每秒數萬次劇烈振動，產生不斷推擠的力道；而波節處反而相對平靜。

(3) 小球的穩定落腳處：周圍劇烈振動的空氣就像上下夾擊的「無形軟墊」，把極輕的保麗龍球牢牢困在平靜的波節位置上。由於保麗龍球重量非常輕，這股推擠力量剛好能抗衡地心引力，小球就像被定格在半空中一樣！

參考文獻

1. 科學遊戲實驗室：浮空飛輪 (Floating Flywheel)
-<https://www.youtube.com/watch?v=9gvPqPexjww>
2. 全國中小學科展作品：隔空取物－利用超音波懸浮控制物體的移動
-<https://www.ntsec.edu.tw/science/detail.aspx?a=90&cat=136&sid=21383>