

隱形的子彈~好玩的空氣砲

校名:獅湖國小

指導老師: 陳樸涵、王思惠、
曾瓊萱

一、旨趣

為什麼沒有子彈卻能將目標物射倒，秘密就在看不見的空氣，運用一些小訣竅，就能為空氣砲裝置創造出更強的射擊力量，小朋友一起來試試看吧！

二、器材

寶特瓶、 氣球、 標靶目標物



三、活動過程

活動一：空氣砲體驗

拿取空氣砲裝置，砲口對準目標調整角度，拉動氣球膜輕輕放開後，試試看是否能射倒目標

活動二：空氣砲加速器裝置

動動腦想一想，如果想要射擊更遠的目標物，要如何改良裝置呢？

☐增加寶特瓶體積 ☐出風口大小 ☐拉動氣球膜後放開的速度

四、原理探討

原理(一) 空氣的特性

1. 空氣佔有空間與無固定形狀：空氣充滿我們的生活周遭，可以填滿氣球或球類，並且會隨著容器的形狀改變。

2. 具有重量與壓力：空氣有質量，因此會產生大氣壓力；海拔越高，空氣越稀薄，壓力也越低。
3. 可被壓縮：對空氣施加外力時，它的體積會縮小。
4. 會流動形成風：空氣受熱或受壓不均時會產生流動，流動的空氣就是風。

原理(二) 空氣砲

空氣佔有空間，當我們將氣球膜向後拉增加空間，這時外部的空氣會進入空氣筒中，當手放開氣球膜彈回原位時，空間變小，這時瓶中壓力增大，將多餘的空氣往外擠壓。而瓶口前端(出口)口徑較窄小，空氣的流動會突然加快，就形成了空氣砲

原理(三) 連續性方程式 (Continuity Equation)

連續性方程式是流體力學中最重要的三大基礎方程之一。用一句最直白的話來解釋，它就是流體力學世界裡的「質量守恆定律」。

它的核心思想：物質（質量）不會憑空產生，也不會憑空消失。如果流體在一個密閉管子內穩定流動，那麼在相同時間內，「流進去多少質量的流體，就必須流出來多少質量的流體」。

公式（不可壓縮流體）：

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

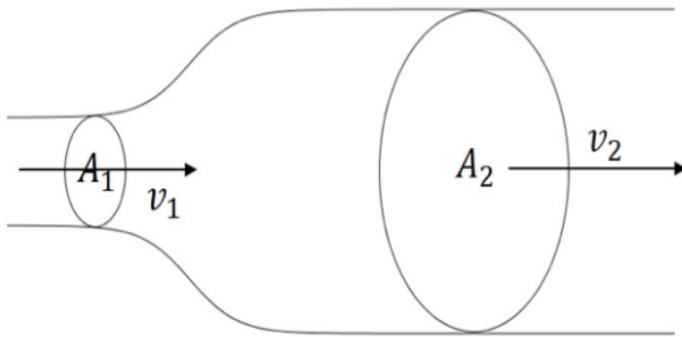
- A_1, A_2 ：管路不同位置的截面積 (m^2)
- v_1, v_2 ：流體在該截面的流速 (m/s)
- 核心觀念：管子越細 (A 變小)，流速 (v) 就越快；管子越粗 (A 變大)，流速就越慢。

- A ：截面積 (Cross-sectional area)
- V ：流速 (Flow velocity)
- Q ：體積流量 (Volumetric flow rate)

。簡單來說

1. **截面積與流速成反比**：當管道變寬時，流速 就會變慢；當管道變窄時，流速 就會變快。

2. **流量守恆**：兩者的乘積 $A \times V$ 代表**體積流量** (Volumetric Flow Rate)，在穩定流動的管道中，每一處的體積流量都相等。



製圖：台灣大學大氣科學陳品全

五、參考資料

1. 科學少年：
<https://student.hlc.edu.tw/action/file/361/20220912180327748.pdf>
2. 台大科學教育推廣中心科學 ONLINE :<https://case.ntu.edu.tw>
3. 均一教育平台 Junyi Academy
<https://www.youtube.com/watch?v=SolNCtBalRo>