

一、目的

本活動想藉由設計的發射器，將乒乓球發射出去，順利擊中標靶或躲過障礙物，並藉由這樣的活動，來類比拉塞福於 1909 年進行的散射實驗，雖然我們的設計與散射實驗相差甚遠，但可以更簡易的讓學生們理解何謂散射實驗，以及當年建構出原子模型的歷程。

二、實驗器材

| 活動一 | | 活動二 | |
|--------|----|--------|----|
| 品項 | 數量 | 品項 | 數量 |
| 乒乓球發射器 | 1 | 乒乓球發射器 | 1 |
| 乒乓球 | 10 | 乒乓球 | 10 |
| 紙箱 | 4 | 紙箱 | 4 |
| | | 氣球 | 10 |

三、活動過程

(一)活動一「一發入魂！」:

Step 1: 給予挑戰者三個乒乓球的機會，請挑戰者選定好發射地點後，發射器不能再動。

Step 2: 發射乒乓球，三球機會中只要擊中兩次標靶，即可過關。

備註：本活動僅能在我們圍好的紙箱範圍內進行，超出範圍者皆不算數。

(二)活動二「有球必 in！」:

Step 1: 給予挑戰者三個乒乓球的機會，請挑戰者選定好發射地點後，發射器不能再動。

Step 2: 發射乒乓球，三球機會中只要有兩次能克服氣球的障礙並越過過關線，即可過關。

備註：本活動僅能在我們圍好的紙箱範圍內進行，超出範圍者皆不算數。

四、原理探討

(一)發射器使用的馬達：

我們在原型機的設計中所使用的發射用馬達為四驅車在使用的小馬達，轉速上會比文具店買到的小馬達更高，品質較好、較為耐用。

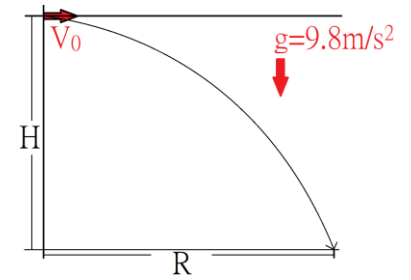
1、電壓影響：一般來說四驅車馬達需要串聯兩顆 AA 電池來使其運作，為了凸顯出轉速對發射器的影響，我們也參考了文獻，文獻中有提到「基本上馬達轉速是與電壓成正比」，也提及「電壓並非是一種能量的物理量」，是因為馬達內部的線圈數固定下，電壓越高使導入馬達的電流越大，進而使轉速越高，但電流過大反而又會造成馬達的耗損等問題，因此最後提到「沒有最好的馬達，只有適合的馬達」[1]。

2、我們找了有經驗的四驅車玩家寫的文獻[2]，提供了我們這些馬達在四驅車中的表現比較，也的確如上述文獻所說的，各種馬達都有自己的優劣勢存在。



(二)水平拋射運動[3]：

我們設計的發射器原型機是以水平方向將乒乓球射出，因此當乒乓球發射後，垂直方向上僅受重力作用，故我們可以利用自由落體的運動模式將垂直方向上的運動時間求出來，並藉由水平方向上的位移除以該時間，可以得到乒乓球離開發射器瞬間的初速度理論值。



➤ 飛行時間 $T(\text{s}) = \sqrt{\frac{2H}{g}}$ -----(式一)

➤ 初速度 $V_0(\text{m/s}) = \frac{R}{T}$ -----(式二)

(三)拉塞福散射實驗[4]：

西元 1909 年拉塞福設計了一個實驗，在真空環境下以 α 粒子撞擊非常薄的金箔，觀察金箔後方硫化鋅屏幕受到撞擊後產生的細小火花，如果以拉塞福原本認為的「葡萄乾布丁」原子模型來看，似乎是無法解釋他們所觀察到的現象。

當時拉塞福本來認為，如果電子若像葡萄乾一樣均勻分布於布丁中，那麼帶正電的 α 粒子應該會直接穿過金箔，但根據他們的實驗發現，竟有部分的 α 粒子會被反彈回來，因此後來拉塞福根據他們的實驗，提出了原子內部應該是有更小的粒子，像是「核」一般，質量應與 α 粒子相當，而電子則是繞著這個「核」旋轉，推翻了原本認為的葡萄乾布丁模型，改成了與太陽系相似的原子模型。

我們想藉由乒乓球與發射器，請挑戰者將乒乓球發射出去，除了要能躲避路徑上被固定的氣球障礙物外，還要能讓乒乓球第一個落地點就通過過關線，來演示此一散射實驗，若是沒有選擇好發射的路徑，那麼乒乓球就會像 α 粒子遇到原子核般被反彈回來。

五、參考資料

- 1、RexWuMotor，<<馬達小教室：電壓(II)>>，部落格：馬達小教室，2022. 07. 03，取自：
<https://vocus.cc/article/62be630afd89780001b0765d>。
- 2、馬克，<<四驅車/軌道車：四驅車馬達 Mini 4WD Motors>>，部落格：馬克的速度世界-燃燒中的四驅車魂，2011. 09. 07，取自：
<https://blog.xuite.net/jun04082001/wretch/110485112>。
- 3、<<平拋運動>>，維基百科，取自：
<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%B9%B3%E6%8A%9B%E8%BF%90%E5%8A%A8>。
- 4、周炳辰，<<拉塞福的黃金火花>>，國立臺灣科學教育館科學研習月刊 50-7，取自：
<https://www.ntsec.edu.tw/LiveSupply-Content.aspx?cat=6838&a=6829&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&lsid=7021>。