

快轉旋風環

校 名：福山國小

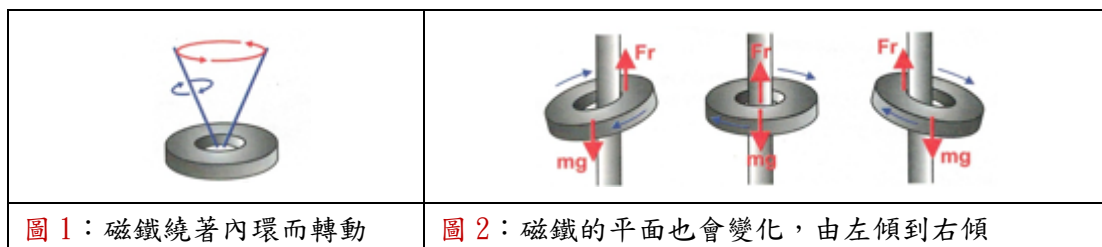
指導老師：林育秀、劉安治、林書羽、蔡沐昀

一、旨趣

自然課時，老師曾經介紹一種科學玩具-旋風環，大家玩過之後，都覺得十分有趣，於是我們便開始和老師一起討論「為什麼拉動大鐵環卻能使小鐵環持續的快速轉動呢？」，進而發展出環狀磁鐵和鐵絲共舞的玩法，並設計出幾種有趣又好玩的科學遊戲。

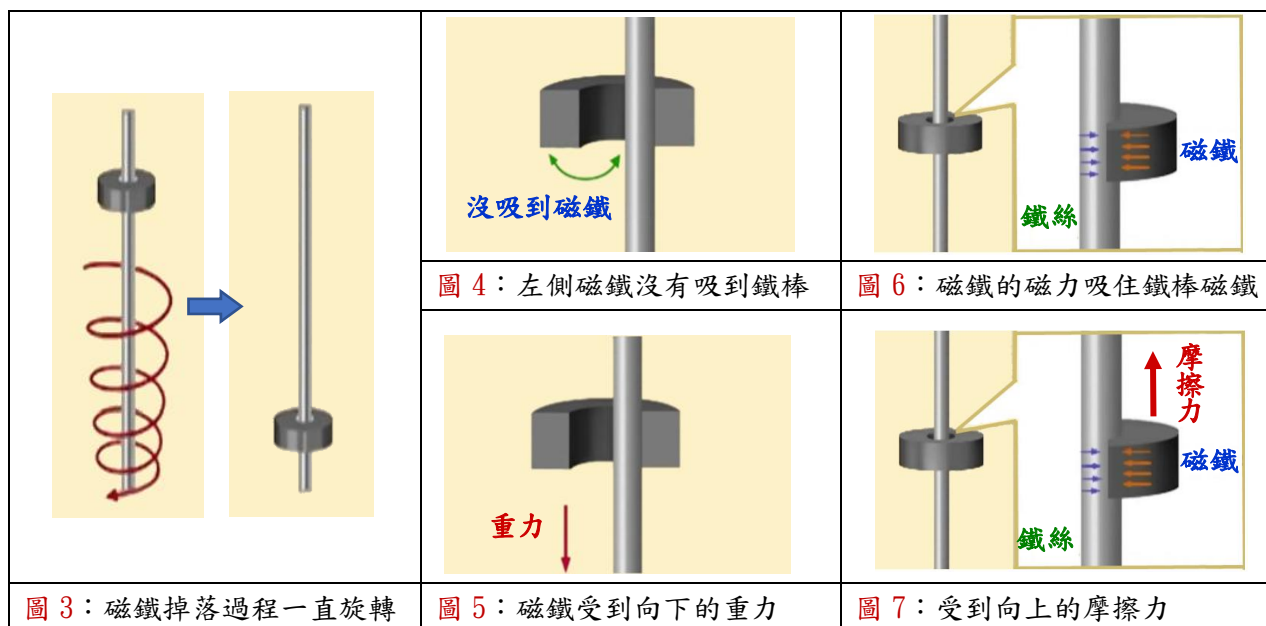
二、科學原理：

取一環狀磁鐵，由鐵絲上方斜放進去，磁鐵會吸引在鐵絲上，輕輕撥動磁鐵，磁鐵會往下掉，同時也會開始旋轉。磁鐵掉落過程中會一直旋轉且速度很快，帶動鐵絲振動，環狀磁鐵在掉落過程中，磁鐵沿著內環而自轉，如圖 1 藍色線，此藍色線並不是固定不動的，而是依照紅色的軌跡而轉動。另外磁鐵轉動過程中，磁鐵的平面也會變化，由左傾到右傾(或左傾到右傾)，不斷的重覆變化，如圖 2。



磁鐵落下過程中有受到幾種力：向上的摩擦力（圖 2 中 F_r 表示）、往下的重力（圖 2 中 mg 表示）和磁鐵吸住鐵絲的磁力。摩擦力和磁力讓磁鐵並不會快速滑落，就像一場拔河比賽，摩擦力會把磁鐵往上拉，重力會把磁鐵往下拉，但是磁鐵受到重力還是大於摩擦力，所以磁鐵的運動仍然是往下。

磁鐵由高處到低處移動的過程中，有能量之間的轉換，在高處的「重力位能」轉換為磁鐵轉動的能量，正是這種能量的巧妙轉換，讓磁鐵能夠在鐵絲上持續地「翩翩起舞」。



三、實驗器材：

環形磁鐵(圓形有孔)、鐵棒、鐵絲、紙片、旋風環等。

四、活動過程

我們設計了三種難度不同的關卡，闖關者依照不同年齡進行闖關，成功通過挑戰者，即得到過關章一枚，各關卡簡介如下：

➤ 第一關：(難度為★)(適合幼稚園、低年級學生)

1. 闖關者先將環形磁鐵從直立的鐵棒上方放進去，一開始磁鐵會被吸引在鐵棒上，輕輕撥動一下磁鐵，磁鐵就會掉下來，而且開始旋轉。

(闖關者注意觀察環形磁鐵在掉落的過程會一直旋轉，如圖 3)

2. 鐵棒兩端各放一個大的環形磁鐵，闖關者輕撥套在鐵棒上的小環形磁鐵，使其邊掉落邊旋轉，隨時調整鐵棒的角度，使小環形磁鐵來回鐵棒兩端 2 次，過程中沒有被兩端的大環形磁鐵吸住就算成功。(圖 8)

★進階挑戰：闖關者用手指旋轉直立的鐵棒上端，使鐵棒上的 3 個環形磁鐵和 2 條細長紙條，在到達終點線前皆能一起快速旋轉。(圖 9)

(由上而下紙條磁鐵排列的順序：磁鐵→紙條→磁鐵→紙條→磁鐵)

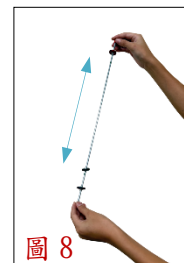


圖 8

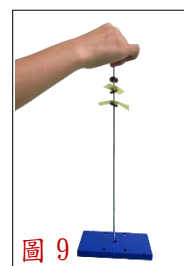


圖 9

➤ 第二關：(難度為★★)(適合中高年級學生)

1. 闖關者將環形磁鐵從 U 形鐵絲的一端放進去，輕撥磁鐵使其邊掉落邊旋轉，隨時控制 U 形鐵絲的角度，使磁鐵能順利到達 U 形鐵絲另一端。(圖 10)

2. 闖關者挑選一種其他形狀的鐵絲來闖關，最後繞一圈順利到達終點就算成功。(如下圖左)

★進階挑戰：闖關者挑戰 3D 立體的鐵絲，使環形磁鐵邊旋轉邊移動，最後繞一圈順利到達終點。(如下圖右)

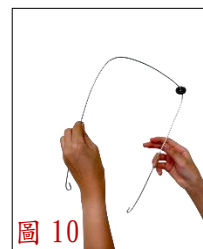
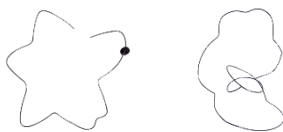


圖 10

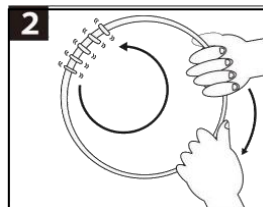
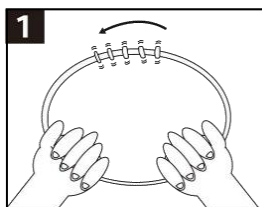
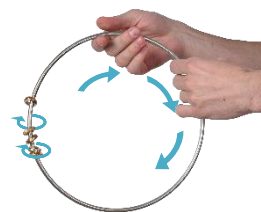


➤ 第三關：(難度為★★★)(適合高年級以上學生)

1. 關主先介紹旋風環(Gryo-ring)的特色，操作時必須先撥動大鐵環上的小鐵環，小鐵環轉動後，慢慢旋轉大鐵環，小鐵環就可以一直快速旋轉。

2. 闖關者操作旋風環，可使至少 2 個小鐵環持續轉動 10 秒就算成功。

★進階挑戰：闖關者挑戰不同的花式玩法。(如下圖)



五、探究與學習

1. 為什麼磁鐵在鐵棒上不會直線滑落？
2. 為什麼磁鐵在鐵棒上會一邊掉落一邊旋轉？
3. 環形磁鐵孔洞和鐵棒兩者直徑的比例是否會影響磁鐵轉動的情形？
4. 為什麼旋風環上的小鐵環沒有磁性，也可以在大鐵環上旋轉？

六、參考資料

1. 許良榮(民 103)玩出創意 3：77 個奇趣科學玩具(24-29 頁)。新北市：書泉出版
2. 鐵絲與磁鐵的共舞！<https://www.youtube.com/watch?v=vSPFWgLiUIU>
3. 吳濰旭、李柏翰、鐘原呈、林可雅、陳禹臻、張少瑀(2012)。『環』『環』相扣。中華民國第 52 屆中小學科學展覽會國小組物理科。
<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/52/pdf/080118.pdf>
4. 科學玩具柑仔店－科學玩具－運動學－旋風霹靂環。
https://kingdarling.blogspot.com/2013/01/blog-post_25.html
5. <https://www.rangsjapan.co.jp/variety/jitterring/>