

屏東縣第66屆國民中小學科學展覽會 作品說明書

科 別： 物理科

組 別： 國小組

作品名稱：氣味相投 魅力無邊
——磁鐵磁力的探討

關 鍵 詞：磁鐵、磁力

編號：A2027

目錄

摘要.....	01
壹、前言(含研究動機、研究目的、研究架構圖、文獻回顧).....	01
貳、研究設備及器材.....	02
參、研究過程或方法.....	03
肆、研究結果.....	07
伍、討論.....	18
陸、結論.....	23
柒、參考資料及其他.....	25

摘 要

我們經一連串的實驗與討論，我們發現身邊常見各式磁鐵的磁極不見得一定在磁鐵的兩端，有些磁鐵的磁極是在磁鐵上下較寬的兩面；當磁鐵同厚度但體積不同時，體積越大，磁力並沒有隨著體積變大而跟著變大；重量越重的磁鐵，磁力並沒有隨著重量變大而跟著變大；但是當長與寬相同而厚度不同時，厚度越厚，磁力越大；越多個磁鐵連接時磁力也不會一直無限的增加，而是有一個上限；在總厚度相同的情況下，組成的磁鐵個數越少，磁鐵就越厚，磁鐵組的磁力越強；組成的磁鐵個數越多，磁鐵就越薄，磁鐵組的磁力較小；磁鐵吸上鐵片後可以增加磁力，當磁鐵吸上鐵片越多片，磁力明顯持續增加。

壹、前言

一、研究動機

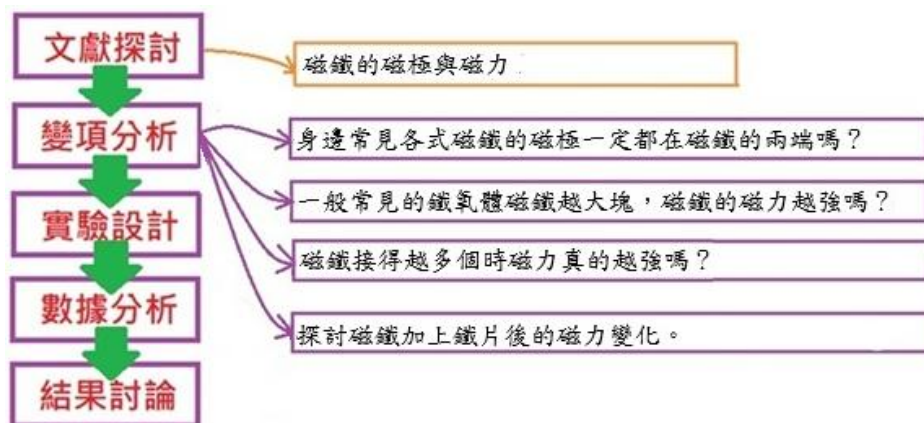
有一次上自然課時，老師讓我們玩有關磁鐵的趣味實驗，實驗中老師突然問大家幾個問題要我們討論看看：「越大塊的磁鐵磁力會不會越強呢？」、「磁鐵接的越長磁力也會越強嗎？」我們經小組討論大家都認為「會的」，但老師一直不講答案，只是一直笑著要我們自己找時間去研究看看，於是我們就想選擇「磁鐵」作為探討主題，想找出老師所問的問題的答案。我們想了解「越大塊磁鐵的磁力真的就越強嗎？」，「磁鐵接的越長，磁力也會越強嗎？」，也想順便了解不同形狀的磁鐵，磁鐵磁力有什麼不同嗎？

二、研究目的

基於對「磁鐵磁力」的好奇心，我們想研究下面幾個問題：

- (一) 身邊常見各式磁鐵的磁極一定都在磁鐵的兩端嗎？
- (二) 一般常見的鐵氧體磁鐵越大塊，磁鐵的磁力越強嗎？
- (三) 磁鐵接得越多個時磁力真的越強嗎？
- (四) 探討磁鐵加上鐵片後的磁力變化。

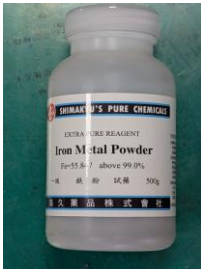
三、研究架構圖

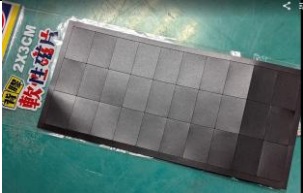


四、文獻回顧

磁鐵是一種能產生磁場的物體，它可以吸引鐵、鎳、鈷等磁性物質，我們根據磁鐵磁性能不能長期保持又可分為兩大類：永久磁鐵（如鐵氧體、釹鐵硼）與非永久磁鐵(如電磁鐵)。磁鐵有許多不同的形狀，但無論是什麼形狀，每一塊磁鐵都會有一個 N 極和一個 S 極。在磁鐵的周圍，磁力線從 N 極指向 S 極；在磁鐵兩端的兩極，磁力線的密度較大，所以一般常見磁鐵兩端的磁力較強；當兩磁鐵同極的一端放在一起時，它們互相排斥相反，若兩磁鐵不同極的一端放在一起，它們互相吸引。

貳、研究設備與器材

			
磁鐵	湯匙秤	鐵粉	1 cm×1 cm×1 cm積木
照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍

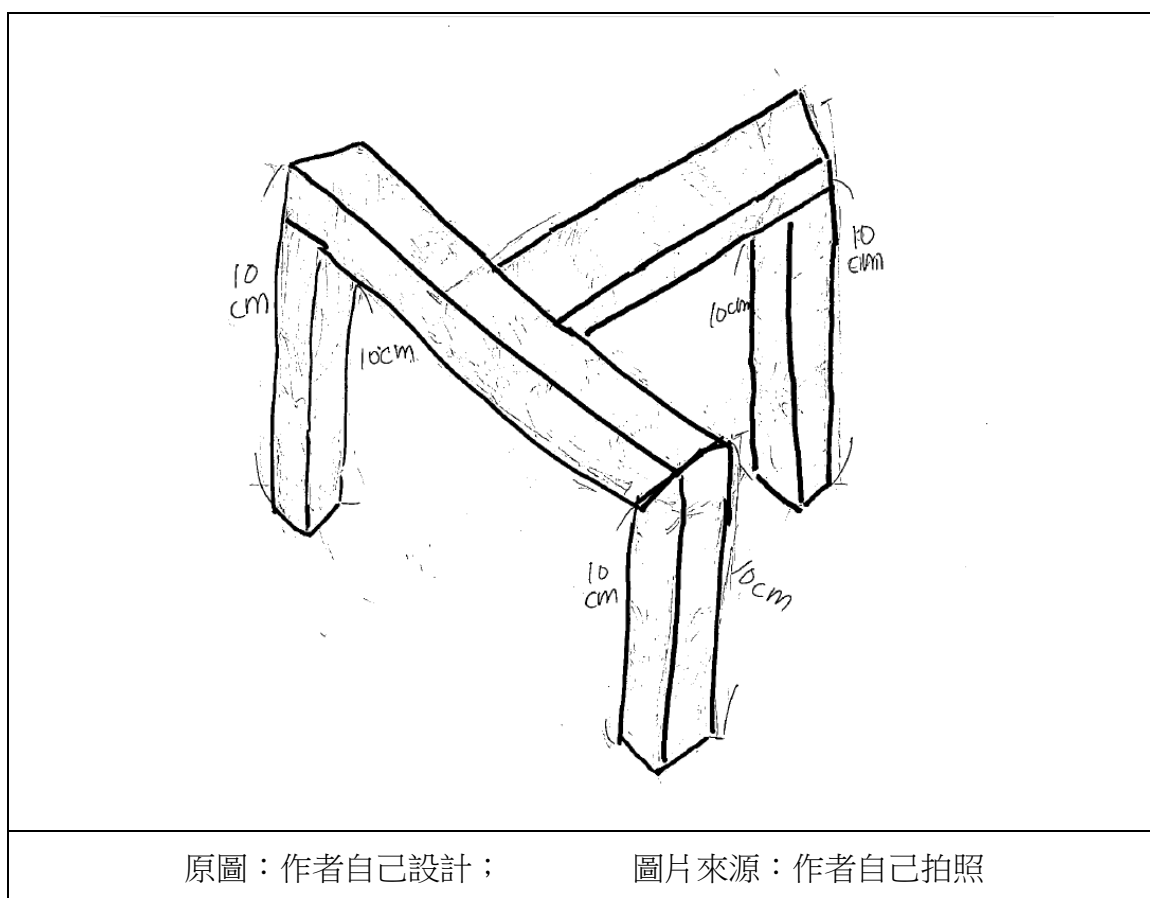
			
軟性磁鐵片	軟性磁鐵條	游標尺	鐵片
照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍

參、研究過程或方法

一、前置作業

(一) 設計一個標準化的積木架

為了讓測量磁力時有一個標準化的工具，盡量降低因操作誤差所帶來的數據不準確，我們設計了一個積木架，我們用從資源回收場撿回來的 $1\text{ cm} \times 1\text{ cm} \times 1\text{ cm}$ 的積木做積木架，因為我們使用磁鐵的大小厚度不一致，所以我們統一積木架上距離湯匙秤 1.5 cm 的地方統一做記號。



二、研究過程或方法

(一) 研究一：身邊常見各式磁鐵的磁極一定都在磁鐵的兩端嗎？

實驗說明：因為在書上每次看到磁鐵的圖片，總是將磁鐵的 N 極和 S 極畫在一塊「長條形磁鐵」的兩端，所以我們都認為「磁鐵一定是長得像長條形，而且磁極一定就在磁鐵的兩端」，但是老師常貼在白板上的「軟磁鐵」長相又不是長條形，難道這種軟磁鐵沒有磁極嗎？所以我們設計這個實驗，我們要探討生活中常見的各種磁鐵的磁極一定在磁鐵的兩端嗎？以及磁力的關係。

問題一、如何從不同造型鐵氧體磁鐵的磁力線分布來判斷磁極的位置？

- 1、將鐵氧體磁鐵放在倒放的透明壓克力抽屜下方，並以積木適度墊高。
- 2、把鐵粉輕輕地撒在倒立透明壓克力抽屜的上面。
- 3、輕輕地用手指敲擊壓克力抽屜。
- 4、查看磁力線分布的狀況，並拍下照片。
- 5、將待測鐵氧體磁鐵依序由長條形磁鐵→圓形扁磁鐵→圓環形扁磁鐵→方形磁鐵，再重複步驟 1 至步驟 4。

問題二、軟磁鐵的磁極和磁力線的分布和一般的磁鐵一樣嗎？

- 1、將軟磁鐵放在倒放的透明壓克力抽屜下方，並以積木適度墊高。
- 2、把鐵粉輕輕地撒在倒立透明壓克力抽屜的上面。
- 3、輕輕地用手指敲擊壓克力蓋。
- 4、查看磁力線分布的狀況，並拍下照片。
- 5、將待測軟磁鐵依序由片狀軟磁鐵→條狀軟磁鐵，再重複步驟 1 至步驟 4。

問題三、同一塊鐵氧體磁鐵兩端磁極的磁力會不同嗎？

- 1、將湯匙秤放在自製積木架上，湯池內放置 2g 的迴紋針並將數值歸零。
- 2、將鐵氧體磁鐵 N 極固定在距離湯匙秤 1.5 cm 的積木架上。
- 3、測量湯匙秤所增加的重量並記錄下來。

- 4、將鐵氧體磁鐵 S 極固定在距離湯匙秤 1.5 cm 的桌面上。
- 5、測量湯匙秤所增加的重量並記錄下來。

問題四、磁鐵被折斷後，它的磁力會跟著減半嗎？

- 1、將湯匙秤放在自製積木架上，湯池內放置 2g 的迴紋針並將數值歸零。
- 2、將一長條形鐵氧體磁鐵從中間折斷。
- 3、將折斷後的鐵氧體磁鐵選一較大塊的固定在距離湯匙秤 1.5 cm 的積木架上。
- 4、測量湯匙秤所增加的重量並記錄下來。

(二) 研究二：一般常見的鐵氧體磁鐵越大塊，磁鐵的磁力越強嗎？

實驗說明：感覺上越大塊的鐵氧體磁鐵磁力越強，因單單聽超大塊鐵氧體磁鐵相吸碰在一起的聲音就會感到很害怕，甚至老師還被大塊磁鐵因相吸而夾傷手流血，所以我們設計這個實驗，我們要探討鐵氧體磁鐵越大塊，鐵氧體磁鐵的磁力會越強嗎？

問題一、同厚度但不同大小的鐵氧體磁鐵，越大塊磁鐵的磁力會越強嗎？

- 1、將湯匙秤放在自製積木架上，湯池內放置 2g 的迴紋針並將數值歸零。
- 2、將磁鐵磁極固定在距離湯匙秤 1.5 cm 的積木架上。
- 3、測量湯匙秤所增加的重量並記錄下來。
- 4、更換其他同半徑或是長寬相同但是厚度不同的磁鐵，再重複步驟 1 至步驟 3。

問題二、長與寬尺寸相同但厚度不同的鐵氧體磁鐵，厚度越厚時的磁力會越強嗎？

- 1、將湯匙秤放在自製積木架上，湯池內放置 2g 的迴紋針並將數值歸零。
- 2、將磁鐵磁極固定在距離湯匙秤 1.5 cm 的積木架上。
- 3、測量湯匙秤所增加的重量並記錄下來。
- 4、更換其他長寬相同但是厚度不同的磁鐵，再重複步驟 1 至步驟 3。

問題三、磁鐵越重磁力真的越強嗎？

- 1、將湯匙秤放在自製積木架上，湯池內放置 2g 的迴紋針並將數值歸零。
- 2、將磁鐵磁極固定在距離湯匙秤 1.5 cm 的積木架上。
- 3、測量湯匙秤所增加的重量並記錄下來。
- 4、更換其他不同重量的磁鐵，再重複步驟 1 至步驟 3。

(三) 研究三：磁鐵接得越多個時磁力真的越強嗎？

實驗說明：延續研究二的問題二「當長與寬相同但厚度不同的鐵氧體磁鐵，厚度越厚，磁力越大」，所以，如果把磁鐵以連接的方式，一個接著一個，接的越多個，磁力會越強嗎？所以我們設計這個實驗，想要解開我們心中的疑問。

問題一、磁鐵接得越多個的磁力也跟著越強嗎？

- 1、將湯匙秤放在自製積木架上，湯池內放置 2g 的迴紋針並將數值歸零。
- 2、將磁鐵磁極固定在距離湯匙秤 1.5 cm 的積木架上。
- 3、測量湯匙秤所增加的重量並記錄下來。
- 4、以堆疊增加磁鐵厚度方式，增加其他長寬相同厚度也相同的磁鐵數量，再重複步驟 1 至步驟 3。

問題二、在總厚度相同的限制下，不同數量組成的磁鐵組，所得的磁力都一樣嗎？

- 1、將湯匙秤放在自製積木架上，湯池內放置 2g 的迴紋針並將數值歸零。
- 2、將磁鐵組磁極固定在距離湯匙秤 1.5 cm 的積木架上。
- 3、測量湯匙秤所增加的重量並記錄下來。
- 4、分別比較 15 mm×3mm×5 對 15 mm×5mm×3、和 25 mm×5mm×3 對 25 mm×3mm×5，以及 100 mm×50mm×20mm×1 對 100 mm×50mm×10mm×2 等磁鐵組的磁力大小，並記錄下來。

(四) 研究四：探討磁鐵加上鐵片後的磁力變化。

問題一、將磁鐵加上一片鐵片後的磁力有增強嗎？

- 1、取鐵片 1 片。
- 2、分別取一塊 30mm×20mm×10mm 方形磁鐵，並平放在桌面上。
- 3、將鐵片吸在磁鐵上。
- 4、將湯匙秤放在自製積木架上，湯池內放置 2g 的迴紋針並將數值歸零。
- 5、將磁鐵磁極固定在距離湯匙秤 1.5 cm 的積木架上。
- 6、測量湯匙秤所增加的重量並記錄下來。

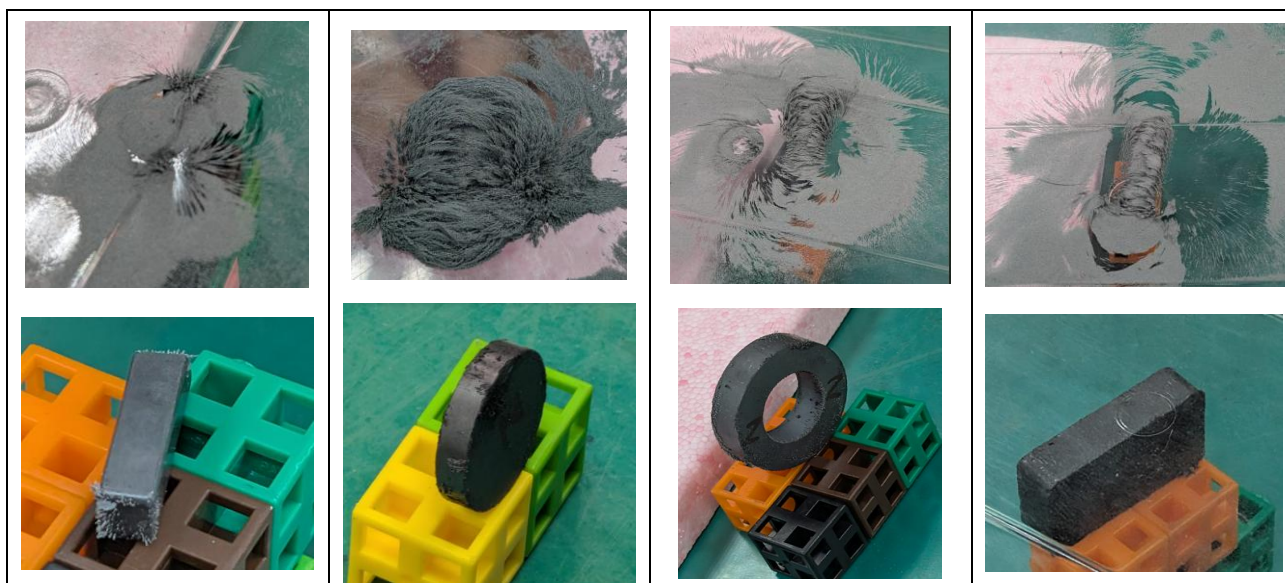
問題二、將磁鐵加上的鐵片越多片，磁力會跟著增強嗎？

- 1、取鐵片 3 片。
- 2、分別取一塊 30mm×20mm×10mm 方形磁鐵，並平放在桌面上。
- 3、將先將 1 片鐵片吸在磁鐵上。
- 4、將湯匙秤放在自製積木架上，湯池內放置 2g 的迴紋針並將數值歸零。
- 5、將磁鐵磁極固定在距離湯匙秤 1.5 cm 的積木架上。
- 6、測量湯匙秤所增加的重量並記錄下來。
- 7、將鐵片依序改為 2 片和 3 片，並重複步驟 3 到步驟 6

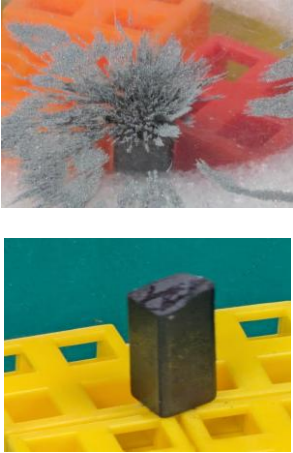
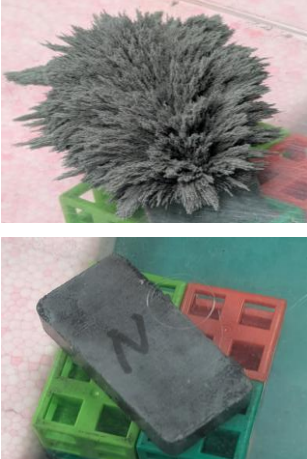
肆、研究結果

（一）研究一：身邊常見各式磁鐵的磁極一定都在磁鐵的兩端嗎？

問題一、如何從不同造型鐵氧體磁鐵的磁力線分布來判斷磁極的位置？



長條形鐵氧體磁鐵側面，照片來源：作者自拍	圓形鐵氧體扁磁鐵側面，照片來源：作者自拍	圓環形鐵氧體扁磁鐵側面，照片來源：作者自拍	鐵氧體方形磁鐵側面，照片來源：作者自拍
----------------------	----------------------	-----------------------	---------------------

			
長條形鐵氧體磁鐵兩端，照片來源：作者自拍	圓形鐵氧體扁磁鐵上下兩面，照片來源：作者自拍	圓環形鐵氧體扁磁鐵上下兩面，照片來源：作者自拍	鐵氧體方形磁鐵上下兩面，照片來源：作者自拍

從上面圖表可發現：

- 1、從長條形鐵氧體磁鐵的磁力線分布，我們可以判斷長條形鐵氧體磁鐵的 **N** 極和 **S** 極位於長條形磁鐵的兩端。
- 2、從圓形鐵氧體磁鐵的磁力線分布，我們可以判斷圓形鐵氧體磁鐵的 **N** 極和 **S** 極位於圓形磁鐵的上下較寬的兩面。
- 3、從圓環形鐵氧體扁磁鐵的磁力線分布，我們可以判斷圓環形鐵氧體扁磁鐵的 **N** 極和 **S** 極位於圓環形磁鐵的上下較寬的兩面，中間圓孔處磁力線較疏鬆。
- 4、從鐵氧體方形磁鐵的磁力線分布，我們可以判斷鐵氧體方形磁鐵的 **N** 極和 **S** 極位於方形磁鐵上下較寬的兩面。。
- 5、所以，除了長條形磁鐵的 **N** 極和 **S** 極會位於磁鐵條的兩端外，其餘的三種磁鐵（圓形磁鐵、圓環形磁鐵和方形磁鐵）的 **N** 極和 **S** 極都位於磁鐵片上下較寬的兩面。

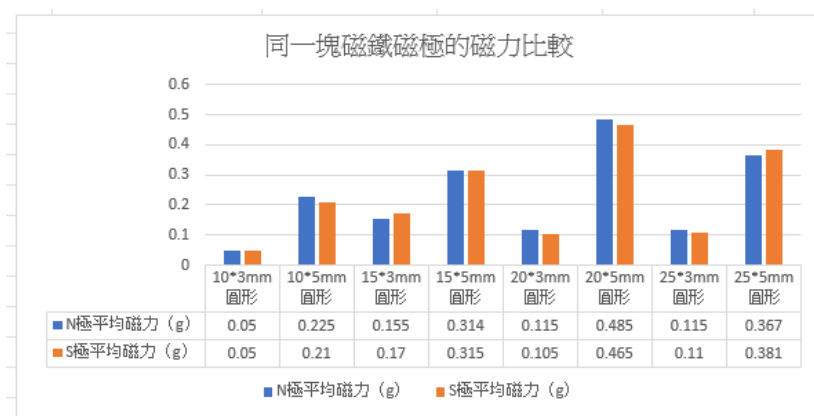
問題二、軟磁鐵的磁極和磁力線的分布和一般的磁鐵一樣嗎？

 	 	 	 
片狀軟磁鐵正面(無背膠)，照片來源：作者自拍	片狀軟磁鐵背面(有背膠)，照片來源：作者自拍	條狀軟磁鐵正面 照片來源：作者自拍	條狀軟磁鐵背面 照片來源：作者自拍

從上面圖表可發現：

- 1、從片狀軟磁鐵的磁力線分布，我們可以判斷軟磁鐵片的 **N 極** 和 **S 極** 位於片狀軟磁鐵沒有背膠的那一面，有背膠的那一面幾乎是沒有磁力線分布，也就是說磁場集中於表面沒有背膠的這一面，有背膠的背面沒有磁場。
- 2、從條狀軟磁鐵的磁力線分布，我們可以判斷軟磁鐵條的 **N 極** 和 **S 極** 位於條狀軟磁鐵沒有背膠的那一面，有背膠的那一面幾乎是沒有磁力線分布，**N 極** 與 **S 極** 呈條紋狀，磁力線從條狀的 **N 極** 出發，在相當短距離內迅速返回相鄰的 **S 極**，磁場集中於表面沒有背膠的這一面，有背膠的背面沒有磁場。
- 3、綜合以上資料，軟性磁鐵的磁極集中在沒有上背膠的同一面，**N 極** 與 **S 極** 呈條紋狀而且方向與最長邊呈垂直，而且排列相當密集，磁力線從條狀的 **N 極** 出發，在相當短距離內迅速返回相鄰的 **S 極**，而有背膠的那一面是沒有磁極的。

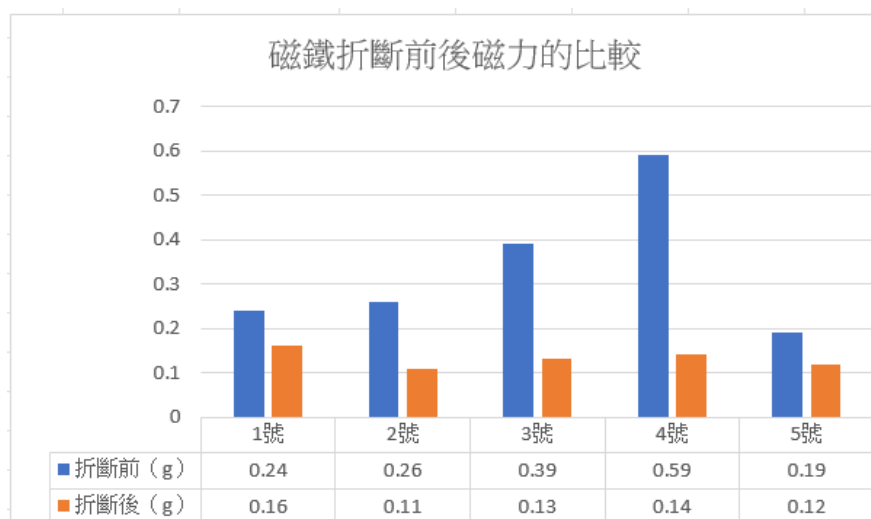
問題三、同一塊鐵氧體磁鐵兩端磁極的磁力會不同嗎？



從上面圖表可發現：

- 1、就 10*3mm 的圓形鐵氧體磁鐵而言，N 極的平均磁力為 0.05g，S 極的平均磁力為 0.05g，兩個磁極的磁力一樣大。
- 2、就 10*5mm 的圓形鐵氧體磁鐵而言，N 極的平均磁力為 0.225g，S 極的平均磁力為 0.21g，兩個磁極的磁力很小，只有 0.015g。
- 3、就 15*3mm 的圓形鐵氧體磁鐵而言，N 極的平均磁力為 0.155g，S 極的平均磁力為 0.17g，兩個磁極的磁力很小，只有 0.015g。
- 4、就 15*5mm 的圓形鐵氧體磁鐵而言，N 極的平均磁力為 0.314g，S 極的平均磁力為 0.315g，兩個磁極的磁力很小，只有 0.001g。
- 5、就 20*3mm 的圓形鐵氧體磁鐵而言，N 極的平均磁力為 0.115g，S 極的平均磁力為 0.105g，兩個磁極的磁力很小，只有 0.01g。
- 6、就 20*5mm 的圓形鐵氧體磁鐵而言，N 極的平均磁力為 0.485g，S 極的平均磁力為 0.465g，兩個磁極的磁力很小，只有 0.02g。
- 7、就 25*3mm 的圓形鐵氧體磁鐵而言，N 極的平均磁力為 0.115g，S 極的平均磁力為 0.11g，兩個磁極的磁力很小，只有 0.005g。
- 8、就 25*5mm 的圓形鐵氧體磁鐵而言，N 極的平均磁力為 0.367g，S 極的平均磁力為 0.381g，兩個磁極的磁力很小，只有 0.014g。
- 9、綜合上面資料，同一塊鐵氧體磁鐵的 N 極與 S 極等兩個磁極，利用吸引迴紋針所測出的磁力大小，不是一樣大就是差距相當小，所以相同鐵氧體磁鐵的兩個磁極的磁力應該是一樣大。

問題四、磁鐵被折斷後，它的磁力會跟著減半嗎？

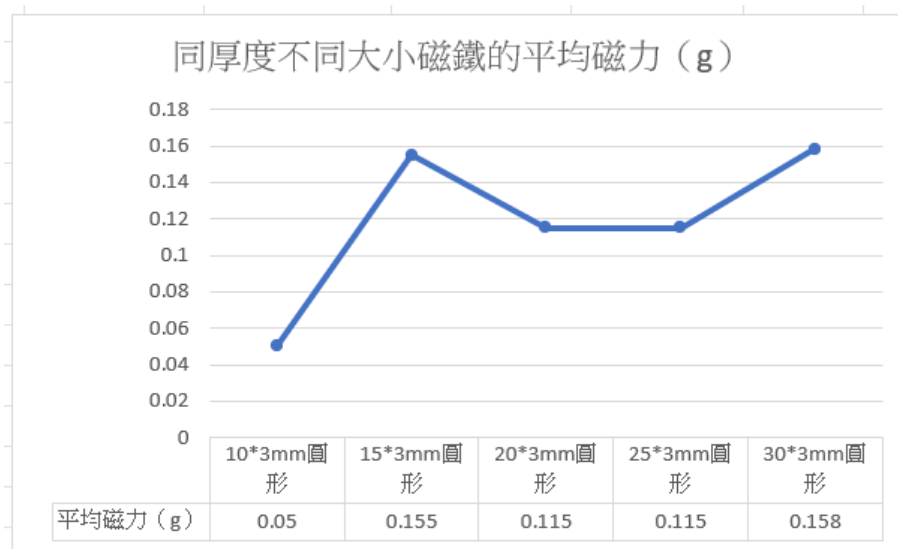


從上面圖表可發現：

- 1、就 1 號長條鐵氧體磁鐵而言，折斷前的平均磁力為 0.24g，折斷後的平均磁力為 0.16g，折斷後磁力變小。
- 2、就 2 號長條鐵氧體磁鐵而言，折斷前的平均磁力為 0.26g，折斷後的平均磁力為 0.11g，折斷後磁力變小。
- 3、就 3 號長條鐵氧體磁鐵而言，折斷前的平均磁力為 0.39g，折斷後的平均磁力為 0.13g，折斷後磁力變小。
- 4、就 4 號長條鐵氧體磁鐵而言，折斷前的平均磁力為 0.59g，折斷後的平均磁力為 0.14g，折斷後磁力變小。
- 5、就 5 號長條鐵氧體磁鐵而言，折斷前的平均磁力為 0.19g，折斷後的平均磁力為 0.12g，折斷後磁力變小。
- 6、綜合上面資料，利用吸引迴紋針所測出的磁力大小做比較，同一塊鐵氧體磁鐵折斷後的磁力明顯變小，但不是減半。

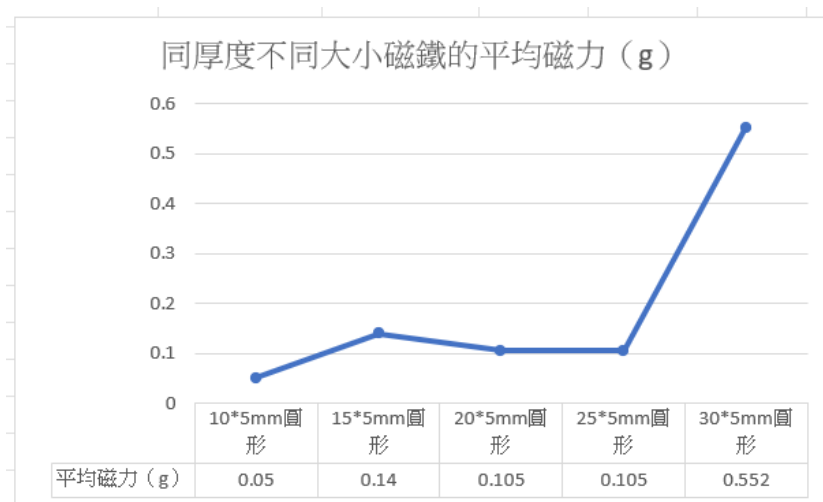
(二) 研究二：一般常見的鐵氧體磁鐵越大塊，磁鐵的磁力越強嗎？

問題一、同厚度但不同大小的鐵氧體磁鐵，越大塊磁鐵的磁力會越強嗎？



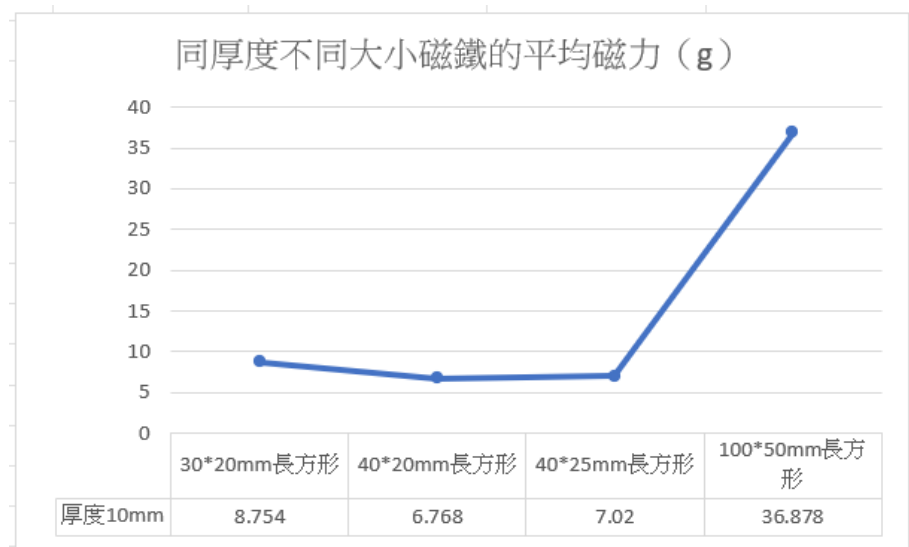
從上面圖表可發現：

- 1、就 10*3mm 的圓形鐵氧體磁鐵而言，平均磁力為 0.05g。
- 2、就 15*3mm 的圓形鐵氧體磁鐵而言，平均磁力為 0.155g。
- 3、就 20*3mm 的圓形鐵氧體磁鐵而言，平均磁力為 0.115g。
- 4、就 25*3mm 的圓形鐵氧體磁鐵而言，平均磁力為 0.115g。
- 5、就 30*3mm 的圓形鐵氧體磁鐵而言，平均磁力為 0.158g。
- 6、綜合以上資料，同厚度但體積大小不同的鐵氧體磁鐵，體積越大，磁力並沒有隨著鐵氧體磁鐵體積變大而變大。



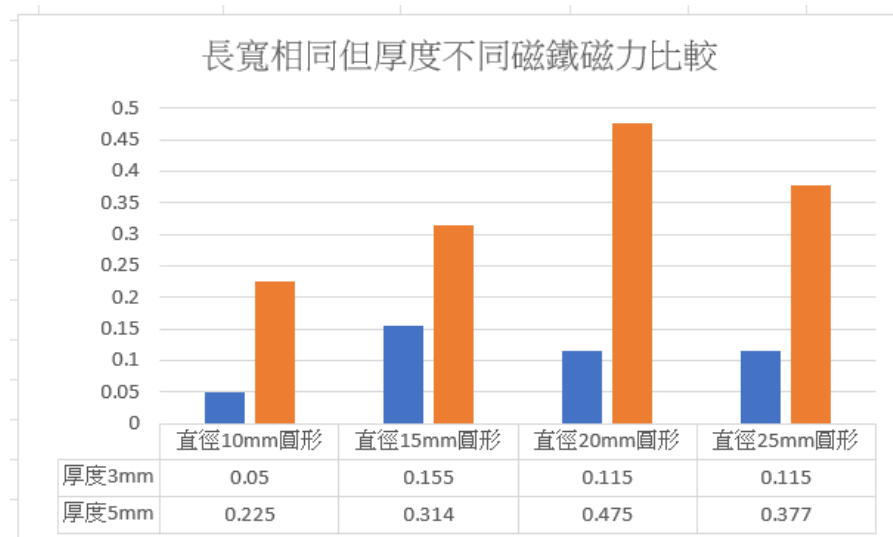
- 1、就 10*5mm 的圓形鐵氧體磁鐵而言，平均磁力為 0.05g。
- 2、就 15*5mm 的圓形鐵氧體磁鐵而言，平均磁力為 0.14g。
- 3、就 20*5mm 的圓形鐵氧體磁鐵而言，平均磁力為 0.105g。

- 4、就 25*5mm 的圓形鐵氧體磁鐵而言，平均磁力為 0.105g。
- 5、就 30*5mm 的圓形鐵氧體磁鐵而言，平均磁力為 0.552g。
- 6、綜合以上資料，同厚度但體積大小不同的鐵氧體磁鐵，體積越大，磁力並沒有隨著鐵氧體磁鐵體積變大而變大。



- 1、就 30*20*10mm 的長方形鐵氧體磁鐵而言，平均磁力為 8.754g。
- 2、就 40*20*10mm 的長方形鐵氧體磁鐵而言，平均磁力為 6.768g。
- 3、就 40*25*10mm 的長方形鐵氧體磁鐵而言，平均磁力為 7.02g。
- 4、就 100*50*10mm 的長方形鐵氧體磁鐵而言，平均磁力為 36.878g。
- 5、綜合以上資料，同厚度但體積大小不同的鐵氧體磁鐵，體積越大，磁力並沒有隨著鐵氧體磁鐵體積變大而變大。

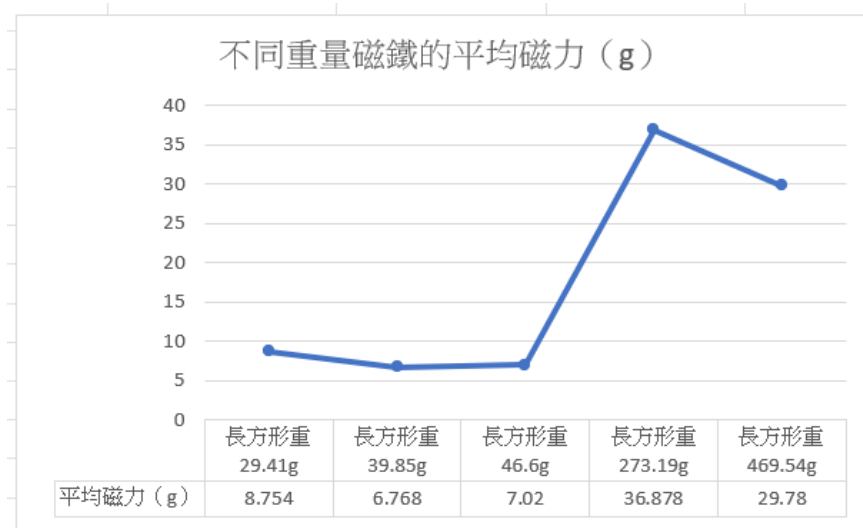
問題二、長與寬尺寸相同但厚度不同的鐵氧體磁鐵，厚度越厚時的磁力會越強嗎？



從上面圖表可發現：

- 1、就直徑 10mm 的圓形鐵氧體磁鐵而言，當厚度 3mm 時的平均磁力為 0.05g；厚度 5mm 時的平均磁力為 0.225g，所以當長與寬相同時，磁鐵厚度越厚，磁力越大。
- 2、就直徑 15mm 的圓形鐵氧體磁鐵而言，當厚度 3mm 時的平均磁力為 0.155g；厚度 5mm 時的平均磁力為 0.475g，所以當長與寬相同時，磁鐵厚度越厚，磁力越大。
- 3、就直徑 20mm 的圓形鐵氧體磁鐵而言，當厚度 3mm 時的平均磁力為 0.115g；厚度 5mm 時的平均磁力為 0.225g，所以當長與寬相同時，磁鐵厚度越厚，磁力越大。
- 4、就直徑 25mm 的圓形鐵氧體磁鐵而言，當厚度 3mm 時的平均磁力為 0.115g；厚度 5mm 時的平均磁力為 0.377g，所以當長與寬相同時，磁鐵厚度越厚，磁力越大。
- 5、綜合以上資料，當長與寬相同但厚度不同的鐵氧體磁鐵，厚度越厚，磁力越大。

問題三、磁鐵越重磁力真的越強嗎？



1、就重 29.41g 的長方形鐵氧體磁鐵而言，平均磁力為 8.754g。

2、就重 39.85g 的長方形鐵氧體磁鐵而言，平均磁力為 6.768g。

3、就重 46.6g 的長方形鐵氧體磁鐵而言，平均磁力為 7.02g。

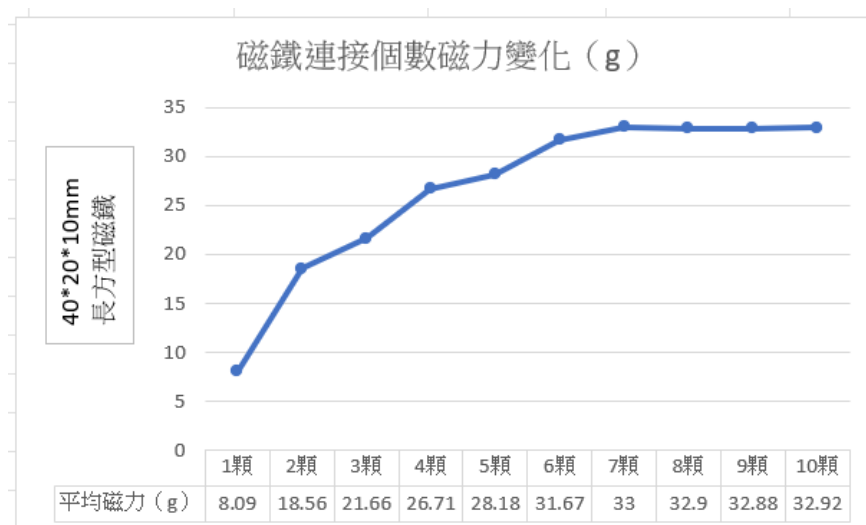
4、就重 273.19g 的長方形鐵氧體磁鐵而言，平均磁力為 36.878g。

5、就重 469.54g 的長方形鐵氧體磁鐵而言，平均磁力為 36.878g。

6、綜合以上資料，重量不同的鐵氧體磁鐵，重量越重，磁力並沒有隨著鐵氧體磁鐵重量增加而變大。

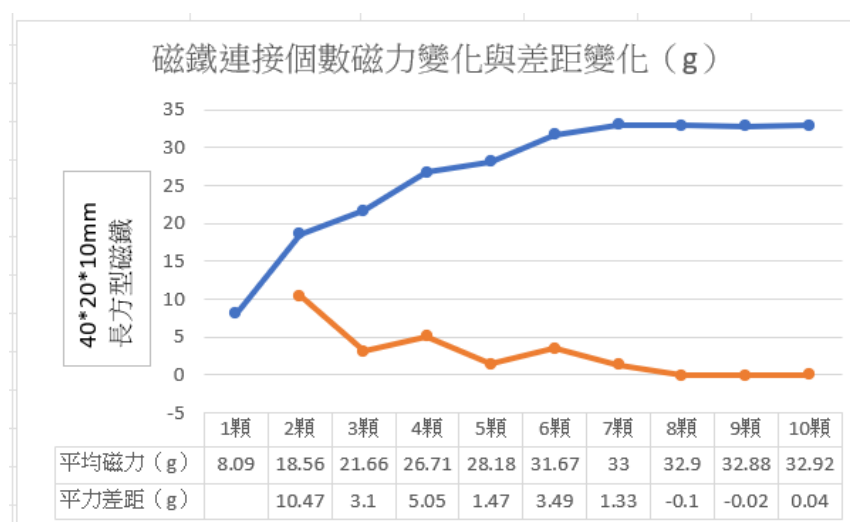
(三) 研究三：磁鐵接得越多個時磁力真的越強嗎？

問題一、磁鐵接得越多個的磁力也跟著越強嗎？



從上面圖表可發現：

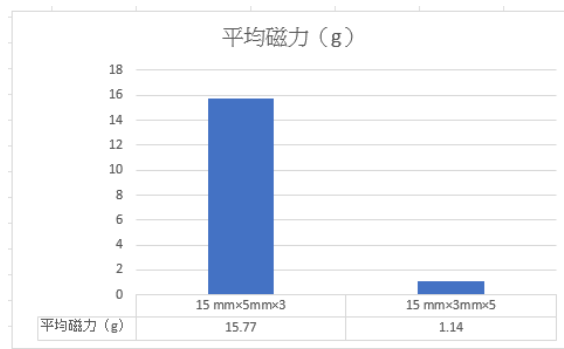
- 1、從上面圖表可以得知：當從兩個磁鐵疊在一起時，此時磁力暴增至原來的兩倍多，也就是當從一個磁鐵增加到兩個磁鐵並疊起來，這個時候磁鐵磁力增加最快。
- 2、磁鐵以增加厚度相吸的方式堆疊，隨著磁鐵個數的增加，整體的磁力並沒有跟著一直不斷的增加，而是增加的幅度逐漸減少，一直到厚度增加到超過七個磁鐵時，整體磁力變化的幅度就很小，整個磁力變化的曲線幾乎接近水平狀態，似乎有一個上限存在。



從上面圖表可發現：

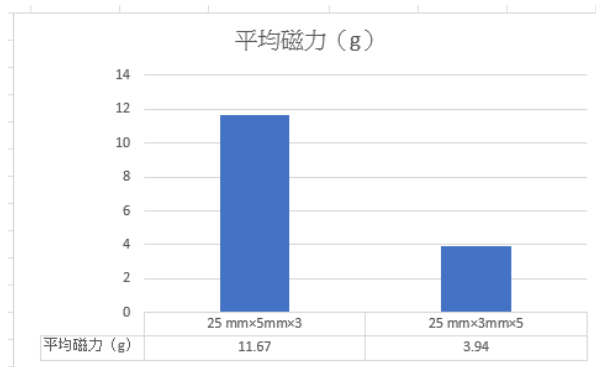
- 1、當增加的二顆磁鐵時，磁力增加的幅度最大，甚至超過單一顆磁鐵的磁力，也就是當磁鐵以增加厚度的方式讓兩顆磁鐵吸在一起時，這時候兩顆磁鐵的磁力比兩顆單獨磁鐵的磁力相加還要大。
- 2、當增加到三顆磁鐵相吸在一起時，此時第三顆磁鐵所帶來增加的磁力，卻比單獨一顆時的磁力還要少，甚至連一半都沒有；而且第三顆磁鐵所帶來增加的磁力比兩顆磁鐵相吸時第二顆磁鐵所增加的磁力還要少很多，甚至不到 1/3。
- 3、當增加到四顆磁鐵相吸在一起時，此時第四顆磁鐵所帶來增加的磁力，還是比單獨一顆時的磁力還要少；而且第四顆磁鐵所帶來增加的磁力比兩顆磁鐵相吸時第二顆磁鐵所增加的磁力還要少很多，甚至不到 1/2。
- 4、當增加到七顆磁鐵相吸在一起時，此時第七顆磁鐵所帶來增加的磁力，遠比單獨一顆時的磁力還要少很多；當磁鐵超過 7 顆以上，每增加一顆磁鐵的磁力少到不到 1g，變化幅度相當小，好像被天花板蓋住一樣，似乎有一個上限存在。

問題二、在總厚度相同的限制下，不同數量組成的磁鐵組，所得的磁力都一樣嗎？



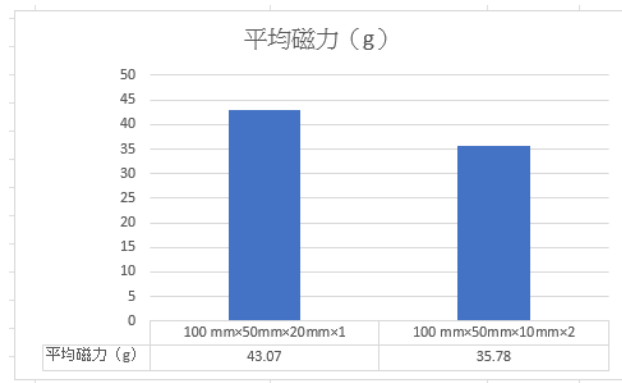
從上面圖表可發現：

- 1、15 mm x 3mm 的圓形磁鐵堆疊 5 個時測到的磁力為 1.14g。
- 2、15 mm x 5mm 的圓形磁鐵堆疊 3 個時測到的磁力為 15.77g。
- 3、很明顯的，15 mm x 5mm 的圓形磁鐵堆疊 3 個時的磁力比 15 mm x 3mm 的圓形磁鐵堆疊 5 個時的磁力大上許多。



從上面圖表可發現：

- 1、25 mm x 5mm 的圓形磁鐵堆疊 3 個時測到的磁力為 11.67g。
- 2、25 mm x 3mm 的圓形磁鐵堆疊 5 個時測到的磁力為 3.94g。
- 3、很明顯的，25 mm x 5mm 的圓形磁鐵堆疊 3 個時的磁力比 25 mm x 3mm 的圓形磁鐵堆疊 5 個時的磁力大上許多。

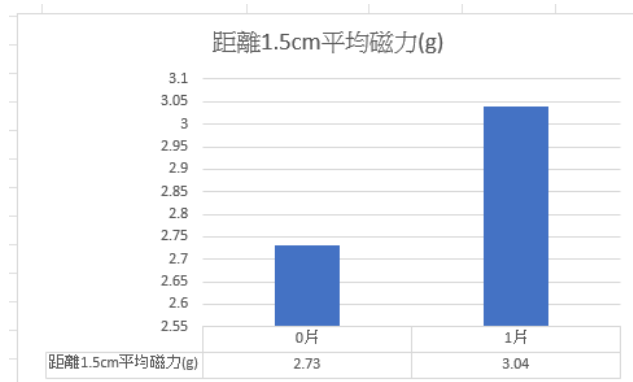


從上面圖表可發現：×1 對×2

- 1、100 mm×50mm×20mm 的方形磁鐵 1 個時測到的磁力為 43.07g。
- 2、100 mm×50mm×10mm 的方形磁鐵堆疊 2 個時測到的磁力為 35.78g。
- 3、很明顯的，100 mm×50mm×20mm 的方形磁鐵 1 個時的磁力比 100 mm×50mm×10mm 的方形磁鐵堆疊 2 個時的磁力大。

(四) 研究四：探討磁鐵加上鐵片後的磁力變化。

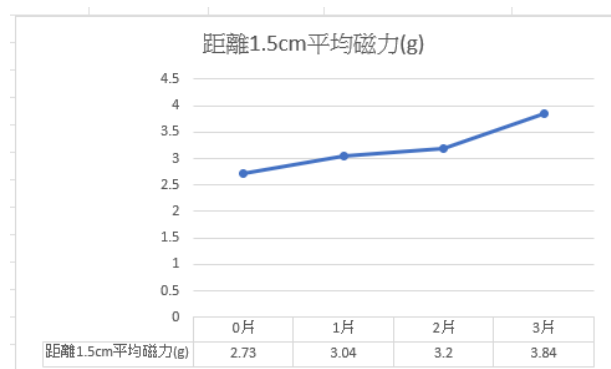
問題一、將磁鐵加上一片鐵片後的磁力有增強嗎？



從上面圖表可發現：

- 1、當 30mm×20mm×10mm 方形磁鐵還沒吸鐵片時，測到的磁力大小為 2.73g。
- 2、當 30mm×20mm×10mm 方形磁鐵吸 1 片鐵片時，測到的磁力大小為 3.04g。
- 3、很明顯的，當磁鐵吸上 1 片鐵片後，磁力明顯增加。

問題二、將磁鐵加上的鐵片越多片，磁力會跟著增強嗎？



從上面圖表可發現：

- 1、當 30mm×20mm×10mm 方形磁鐵還沒吸鐵片時，測到的磁力大小為 2.73g。
- 2、當 30mm×20mm×10mm 方形磁鐵吸 1 片鐵片時，測到的磁力大小為 3.04g。
- 3、當 30mm×20mm×10mm 方形磁鐵吸 2 片鐵片時，測到的磁力大小為 3.2g。
- 4、當 30mm×20mm×10mm 方形磁鐵吸 3 片鐵片時，測到的磁力大小為 3.84g。
- 5、很明顯的，當磁鐵吸上鐵片越多，磁力明顯增加。

伍、討論

一、研究一是在探討「身邊常見各式磁鐵的磁極一定都在磁鐵的兩端嗎？」

- 1、從問題一「我們要如何從磁鐵的磁力線分布來判斷磁極的位置呢？」，因為磁力線分布越密集的地方，就是磁極所在的地方，所以根據實驗的照片，從長條形鐵氧體磁鐵的磁力線分布，我們可以判斷長條形鐵氧體磁鐵的 N 極和 S 極位於長條形磁鐵的兩端；從圓形鐵氧體磁鐵的磁力線分布，我們可以判斷圓形鐵氧體磁鐵的 N 極和 S 極位於圓形磁鐵的上下較寬的兩面；從圓環形鐵氧體扁磁鐵的磁力線分布，我們可以判斷圓環形鐵氧體扁磁鐵的 N 極和 S 極位於圓環形磁鐵的上下較寬的兩面；從鐵氧體方形磁鐵的磁力線分布，我們可以判斷鐵氧體方形磁鐵的 N 極和 S 極位於方形磁鐵上下較寬的兩面；因此，除了長條形磁鐵的 N 極和 S 極會位於磁鐵條的兩端外，其餘的三種磁鐵（圓形磁鐵、圓環形磁鐵和方形磁鐵）的 N 極和 S 極都位於磁鐵片上下較寬的兩面；從上面的討論都還只能知道磁極在哪裡，還無法正確判斷磁極是 N 極或是 S 極，如果要判斷 N 極或 S 極，還需要指北針的協助。
- 2、從問題二「軟磁鐵的磁極和磁力線的分布和一般的磁鐵一樣嗎？」，我們選了教室裡常

見的片狀軟磁鐵片和條狀軟磁鐵做實驗，根據我們實驗，從片狀軟磁鐵磁力線分布的照片，我們認為片狀軟磁鐵片的 **N** 極和 **S** 極位於片狀軟磁鐵片沒有背膠的那一面，有背膠的那一面（黏海報的那一面）幾乎是沒有磁力線分布，也就是說磁場集中於表面沒有背膠的這一面，有背膠的背面（黏海報的那一面）是沒有磁場的。從條狀軟磁鐵磁力線分布的照片，我們認為條狀軟磁鐵的 **N** 極和 **S** 極位於條狀軟磁鐵沒有背膠的那一面（吸在黑板與白板的那一面），有背膠的那一面同樣是沒有磁力線分布，也就是說磁場集中於表面沒有背膠的這一面（吸在黑板與白板的那一面），有背膠的那一面沒有磁場。所以從前面的討論，我們可以認定「軟性磁鐵的磁極集中在沒有上背膠的同一面，**N** 極與 **S** 極呈條紋狀而且方向與最長邊呈垂直，排列相當密集，呈現相當密集且每條磁力線都兩兩平行的 **NSNSNSNSNS...** 排列，磁力線從條狀的 **N** 極出發，在相當短距離內迅速返回相鄰的 **S** 極，而有背膠的那一面是沒有磁極的」。

- 3、問題三「同一塊鐵氧體磁鐵兩端磁極的磁力會不同嗎？」我們選了 8 個圓形鐵氧體磁鐵來做實驗，根據我們實驗發現：在探討 10*3mm 的圓形鐵氧體磁鐵時，**N** 極和 **S** 極兩個磁極的磁力一樣大；在探討 10*5mm 的圓形鐵氧體磁鐵時，**N** 極和 **S** 極兩個磁極磁力的差距也很小，只有 0.015g；在探討 15*3mm 的圓形鐵氧體磁鐵時，**N** 極和 **S** 極兩個磁極磁力的差距也很小，只有 0.015g；在探討 15*5mm 的圓形鐵氧體磁鐵時，**N** 極和 **S** 極兩個磁極磁力的差距也很小，只有 0.001g；在探討 20*3mm 的圓形鐵氧體磁鐵時，**N** 極和 **S** 極兩個磁極磁力的差距也很小，只有 0.01g；在探討 20*5mm 的圓形鐵氧體磁鐵時，**N** 極和 **S** 極兩個磁極磁力的差距也很小，只有 0.02g；在探討 25*3mm 的圓形鐵氧體磁鐵時，**N** 極和 **S** 極兩個磁極磁力的差距也很小，只有 0.005g；在探討 25*5mm 的圓形鐵氧體磁鐵時，**N** 極和 **S** 極兩個磁極磁力的差距也很小，只有 0.014g。根據前面的討論，同一塊鐵氧體磁鐵的 **N** 極與 **S** 極等兩個磁極，利用吸引迴紋針所測出的磁力大小，不是一樣大就是差距相當小，至於會有很微小的差距，應該是實驗操作時的誤差所造成的，所以從前面的討論，我們可以認定「相同鐵氧體磁鐵的兩個磁極的磁力『應該是』一樣大」。

- 4、問題四「當磁鐵被折斷後，它的磁力會跟著減半嗎？」我們選了 5 根長條鐵氧體磁鐵

來做實驗，1 號長條鐵氧體磁鐵折斷前的平均磁力為 0.24g，折斷後的平均磁力為 0.16g，折斷後磁力變小，但不是減半；2 號長條鐵氧體磁鐵折斷前的平均磁力為 0.26g，折斷後的平均磁力為 0.11g，折斷後磁力變小，也不是減半；3 號長條鐵氧體磁鐵折斷前的平均磁力為 0.39g，折斷後的平均磁力為 0.13g，折斷後磁力同樣變小，也不是減半；4 號長條鐵氧體磁鐵折斷前的平均磁力為 0.59g，折斷後的平均磁力為 0.14g，折斷後磁力變小，也不是減半；5 號長條鐵氧體磁鐵折斷前的平均磁力為 0.19g，折斷後的平均磁力為 0.12g，折斷後磁力變小，但同樣不是減半。所以從前面的討論，我們可以認定「同一塊鐵氧體磁鐵折斷後的磁力明顯變小，但不是減半」。

二、研究二探討的是「一般常見的鐵氧體磁鐵越大塊，磁鐵的磁力越強嗎？」

1、問題一我們探討「同厚度但不同大小的鐵氧體磁鐵，越大塊磁鐵的磁力會越強嗎？」，我們準備三組直徑不同但是厚度相同的圓形鐵氧體磁鐵，其中，第一組是厚度 3mm 但直徑不同的五種圓形鐵氧體磁鐵，經實驗測得 10*3mm 的圓形鐵氧體磁鐵平均磁力為 0.05g；15*3mm 的圓形鐵氧體磁鐵平均磁力為 0.155g；20*3mm 的圓形鐵氧體磁鐵平均磁力為 0.115g；25*3mm 的圓形鐵氧體磁鐵而平均磁力為 0.115g；30*3mm 的圓形鐵氧體磁鐵平均磁力為 0.158g。第二組是厚度 5mm 但直徑不同的五種圓形鐵氧體磁鐵，經實驗測得 10*5mm 的圓形鐵氧體磁鐵平均磁力為 0.05g；15*5mm 的圓形鐵氧體磁鐵平均磁力為 0.14g；20*5mm 的圓形鐵氧體磁鐵平均磁力為 0.105g；25*5mm 的圓形鐵氧體磁鐵平均磁力為 0.105g；30*5mm 的圓形鐵氧體磁鐵平均磁力為 0.552g。第三組是厚度 10mm 但長寬不同的五種方形鐵氧體磁鐵，經實驗測得 30*20*10mm 的長方形鐵氧體磁鐵平均磁力為 8.754g；40*20*10mm 的長方形鐵氧體磁鐵平均磁力為 6.768g；40*25*10mm 的長方形鐵氧體磁鐵平均磁力為 7.02g；100*50*10mm 的長方形鐵氧體磁鐵平均磁力為 36.878g。所以，經由一連串的實驗與討論，我們可以確認「同厚度但體積大小不同的鐵氧體磁鐵，體積越大，磁力並沒有隨著鐵氧體磁鐵體積變大而變大」。

2、問題二我們探討「長與寬尺寸相同但厚度不同的鐵氧體磁鐵，厚度越厚時的磁力會越強嗎？」，我們準備四組直徑不同但是厚度分別是 3mm 和 5mm 的圓形鐵氧體磁

鐵，其中，第一組是直徑 10mm 但厚度分別為 3mm 和 5mm 的圓形鐵氧體磁鐵，當厚度 3mm 時的平均磁力為 0.05g，厚度 5mm 時的平均磁力為 0.225g，所以當長與寬相同時，磁鐵厚度越厚，磁力越大；第二組是直徑 15mm 但厚度分別為 3mm 和 5mm 的圓形鐵氧體磁鐵，當厚度 3mm 時的平均磁力為 0.155g，厚度 5mm 時的平均磁力為 0.475g，所以當長與寬相同時，磁鐵厚度越厚，磁力越大；第三組是直徑 20mm 但厚度分別為 3mm 和 5mm 的圓形鐵氧體磁鐵，當厚度 3mm 時的平均磁力為 0.115g，厚度 5mm 時的平均磁力為 0.225g，所以當長與寬相同時，磁鐵厚度越厚，磁力越大；第四組是直徑 25mm 但厚度分別為 3mm 和 5mm 的圓形鐵氧體磁鐵，當厚度 3mm 時的平均磁力為 0.115g，厚度 5mm 時的平均磁力為 0.377g，所以當長與寬相同時，磁鐵厚度越厚，磁力越大。所以，經由一連串的實驗與討論，我們可以確認「當長與寬相同但厚度不同的鐵氧體磁鐵，厚度越厚，磁力越大；厚度越薄，磁力越小」。

- 3、問題三我們探討「磁鐵越重磁力真的越強嗎？」，我們準備 5 個重量不同的圓形鐵氧體磁鐵作比較，經由實驗，我們測得重 29.41g 的長方形鐵氧體磁鐵的平均磁力為 8.754g；重 39.85g 的長方形鐵氧體磁鐵的平均磁力為 6.768g；重 46.6g 的長方形鐵氧體磁鐵的平均磁力為 7.02g；重 273.19g 的長方形鐵氧體磁鐵的平均磁力為 36.878g；重 469.54g 的長方形鐵氧體磁鐵的平均磁力為 36.878g。綜合以上資料，重量不同的鐵氧體磁鐵，重量越重，磁力並沒有隨著鐵氧體磁鐵重量增加而變大。所以，經由一連串的實驗與討論，我們可以確認「重量越重的鐵氧體磁鐵，磁力並沒有隨著鐵氧體磁鐵重量增加而變大」。

三、研究三探討的是「磁鐵接得越多個時磁力真的越強嗎？」

- 1、問題一我們探討「磁鐵接得越多個的磁力也跟著越強嗎？」，我們選了 10 個 40*20*10mm 的方形鐵氧體磁鐵來做實驗，經由一連串的實驗，我們發現當從一個磁鐵增加到兩個磁鐵疊在一起時，此時磁力暴增至原來的兩倍多，這個時候磁鐵磁力增加幅度最大，甚至超過單一顆磁鐵的磁力，也就是當磁鐵以增加厚度的方式讓兩顆磁鐵吸在一起時，這時候兩顆磁鐵的磁力比兩顆單獨磁鐵的磁力相加的總和還要大。當增加到三顆磁鐵相吸在一起時，此時第三顆磁鐵所增加的磁力，卻比單獨一顆時的磁

力還要少，甚至連一半都沒有；而且第三顆磁鐵所帶來增加的磁力比兩顆磁鐵相吸時第二顆磁鐵所增加的磁力還要少很多，甚至不到 1/3。當增加到四顆磁鐵相吸在一起時，此時第四顆磁鐵所帶來增加的磁力，還是比單獨一顆時的磁力還要少；而且第四顆磁鐵所帶來增加的磁力比兩顆磁鐵相吸時第二顆磁鐵所增加的磁力還要少很多，甚至不到 1/2。當增加到七顆磁鐵相吸在一起時，此時第七顆磁鐵所帶來增加的磁力，遠比單獨一顆時的磁力還要少很多；當磁鐵超過 7 顆以上，每增加一顆磁鐵的磁力少到不到 1g，變化幅度相當小，好像被天花板蓋住一樣。隨著磁鐵以增加厚度相吸的方式增加個數，整體的磁力並沒有跟著一直不斷的增加，而是增加的幅度逐漸減少，一直到厚度增加到超過七個磁鐵時，整體磁力變化的幅度就很小，整個磁力變化的曲線幾乎接近水平狀態。

- 2、問題二我們探討「在總厚度相同的限制下，不同數量組成的磁鐵組，所得的磁力都一樣嗎？」，我們選了三組不同厚度的磁鐵組合成三種厚度：第一個組合是 5 個 15 mm×3mm 和 3 個 15 mm×5mm 的圓形磁鐵，總厚度都是 15mm，其中 15 mm×3mm 的圓形磁鐵堆疊 5 個時測到的磁力為 1.14g，15 mm×5mm 的圓形磁鐵堆疊 3 個時測到的磁力為 15.77g，很明顯的，15 mm×5mm 的圓形磁鐵堆疊 3 個時的磁力比 15 mm×3mm 的圓形磁鐵堆疊 5 個時的磁力大上許多。第二個組合是 5 個 25 mm×3mm 和 3 個 25 mm×5mm 的圓形磁鐵，總厚度都是 15mm，其中 25 mm×5mm 的圓形磁鐵堆疊 3 個時測到的磁力為 11.67g，25 mm×3mm 的圓形磁鐵堆疊 5 個時測到的磁力為 3.94g，很明顯的，25 mm×5mm 的圓形磁鐵堆疊 3 個時的磁力比 25 mm×3mm 的圓形磁鐵堆疊 5 個時的磁力大上許多。第三個組合是 1 個 100 mm×50mm×20mm 的方形磁鐵和 2 個 100 mm×50mm×10mm 的方形磁鐵，總厚度都是 20mm，其中 100 mm×50mm×20mm 的方形磁鐵 1 個時測到的磁力為 43.07g，100 mm×50mm×10mm 的方形磁鐵堆疊 2 個時測到的磁力為 35.78g，很明顯的，100 mm×50mm×20mm 的方形磁鐵 1 個時的磁力比 100 mm×50mm×10mm 的方形磁鐵堆疊 2 個時的磁力大。綜合上面的討論，在相同厚度的情況下，組成的磁鐵數量不同，所測到的磁力也沒有相同，我們發現：在相同厚度的情況下，磁鐵組組成的磁鐵數量越多（每個組成磁鐵的長寬高都相同），則這個磁鐵組所測到的

磁力會比組成的磁鐵數量較少（每個組成磁鐵的長寬高都相同）的磁鐵組所測得的磁力還少許多，我們再進一步探討發現磁鐵組組成的磁鐵數量較少，代表每個磁鐵的厚度較厚，正如同研究二的問題二「當長與寬相同但厚度不同的鐵氧體磁鐵，厚度越厚，磁力越大；厚度越薄，磁力越小」的結論一樣；同樣地，磁鐵組組成的磁鐵數量較多，代表每個磁鐵的厚度較薄，和研究二的問題二「當長與寬相同但厚度不同的鐵氧體磁鐵，厚度越厚，磁力越大；厚度越薄，磁力越小」的結論一樣。因此，我們可以認定「在總厚度相同的情況下，組成的磁鐵數量越少，磁鐵越厚，磁鐵組的磁力越強；組成的磁鐵數量越多，磁鐵越薄，磁鐵組的磁力較小」。

四、研究四探討的是「探討磁鐵加上鐵片後的磁力變化」

1、問題一我們探討「將磁鐵加上一片鐵片後的磁力有增強嗎？」，我們選了 30mm×20mm×10mm 方形磁鐵作實驗，我們發現方形磁鐵沒吸鐵片時，測到的磁力大小為 2.73g；吸 1 片鐵片時，測到的磁力大小為 3.04g；吸上 1 片鐵片後，磁力明顯增加，也就是磁鐵吸上鐵片後可以增加磁力。

2、我們探討「將磁鐵加上的鐵片越多片，磁力會跟著增強嗎？」，我們同樣以 30mm×20mm×10mm 方形磁鐵繼續作實驗，我們發現方形磁鐵沒吸鐵片時，測到的磁力大小為 2.73g；吸 1 片鐵片時，測到的磁力大小為 3.04g；吸 2 片鐵片時，測到的磁力大小為 3.2g；吸 3 片鐵片時，測到的磁力大小為 3.84g。很明顯的，當磁鐵吸上鐵片後，可以增加磁力，當磁鐵吸上鐵片越多片，磁力明顯持續增加。所以我們一直在想「鉛筆盒上的磁鐵為什麼要加上兩片鐵片呢？」原來就是這個原因：加上鐵片的磁鐵可以增強磁鐵磁力。

伍、結論

一、研究一是在探討「身邊常見各式磁鐵的磁極一定都在磁鐵的兩端嗎？」，我們經由實驗發現：磁力線分布越密集的地方，就是磁極所在的地方，除了長條形磁鐵的 N 極和 S 極會位於磁鐵條的兩端外，其餘的三種磁鐵（圓形磁鐵、圓環形磁鐵和方形磁鐵）的 N 極和 S 極都位於磁鐵片上下較寬的兩面；單靠磁力線的分布只能知道磁極在哪裡，還無法正確判斷磁極是 N 極或是 S 極，如果要判斷 N 極或 S 極，還需要指北針的協助。在

探討「軟磁鐵的磁極和磁力線的分布時」，我們發現軟性磁鐵的磁極集中在沒有上背膠的同一面，N 極與 S 極呈條紋狀而且方向與最長邊呈垂直，而且排列相當密集，呈現相當密集且每條磁力線都倆倆平行的 NSNSNSNS....排列，磁力線從條狀的 N 極出發，在相當短距離內迅速返回相鄰的 S 極，而有背膠的那一面是沒有磁極的。在探討「同一塊鐵氧體磁鐵兩端磁極的磁力會不同嗎？」時，我們實驗發現：同一塊鐵氧體磁鐵的 N 極與 S 極等兩個磁極，利用吸引迴紋針所測出的磁力大小，不是一樣大就是差距相當小，至於會有很微小的差距，應該是實驗操作時的誤差所造成的，所以，我們可以認定「相同鐵氧體磁鐵的兩個磁極的磁力應該『差不多』是一樣大」。在探討「當磁鐵被折斷後，它的磁力會跟著減半嗎？」時，我們發現每一隻長條狀磁鐵折斷後磁力會變小，但不是減半，我們可以認定「同一塊鐵氧體磁鐵折斷後的磁力明顯變小，但不是減半」。

二、研究二是在探討「一般常見的鐵氧體磁鐵越大塊，磁鐵的磁力越強嗎？」，在探討「同厚度但不同大小的鐵氧體磁鐵，越大塊磁鐵的磁力會越強嗎？」時，我們經由實驗發現：「同厚度但體積大小不同的鐵氧體磁鐵，體積越大，磁力並沒有隨著鐵氧體磁鐵體積變大而變大」。在探討「長與寬尺寸相同但厚度不同的鐵氧體磁鐵，厚度越厚時的磁力會越強嗎？」時，我們可以確認「當長與寬相同但厚度不同的鐵氧體磁鐵，厚度越厚，磁力越大；厚度越薄，磁力越小」。在探討「磁鐵越重磁力真的越強嗎？」時，我們可以確認「重量不同的鐵氧體磁鐵，重量越重，磁力並沒有隨著鐵氧體磁鐵重量增加而變大」。

三、研究三是在探討「磁鐵接得越多個時磁力真的越強嗎？」，在探討「磁鐵接得越多個的磁力也跟著越強嗎？」時，我們發現當從一個磁鐵增加到兩個磁鐵疊在一起時，此時磁力暴增至原來的兩倍多，這個時候磁鐵磁力增加幅度最大，甚至超過單一顆磁鐵的磁力，也就是當磁鐵以增加厚度的方式讓兩顆磁鐵吸在一起時，這時候兩顆磁鐵的磁力比兩顆單獨磁鐵的磁力相加的總和還要大。當增加到三顆磁鐵以上相吸在一起時，此時所增加的磁鐵所增加的磁力，卻比單獨一顆時的磁力還要少，甚至連一半都沒有；而且這顆增加的磁鐵所帶來增加的磁力比所增加的第二顆磁鐵磁力還要少很多。隨著磁鐵以增加厚度相吸的方式增加個數，整體的磁力並沒有跟著一直不斷的增加，而是增加的幅度

逐漸減少，一直到厚度增加到超過七個磁鐵時，整體磁力變化的幅度就很小，整個磁力變化的曲線幾乎接近水平狀態。在探討「在總厚度相同的限制下，不同數量組成的磁鐵組，所得的磁力都一樣嗎？」時，我們發現磁鐵組組成的磁鐵數量較少，代表每個磁鐵的厚度較厚，正因每個組成磁鐵的厚度較厚，磁力較大；同樣地，磁鐵組組成的磁鐵數量較多，代表每個磁鐵的厚度較薄，厚度越薄，磁力較小。也就是「在總厚度相同的情況下，組成的磁鐵數量越少，磁鐵越厚，磁鐵組的磁力越強；組成的磁鐵數量越多，磁鐵越薄，磁鐵組的磁力較小」。

四、研究四是在探討「探討磁鐵加上鐵片後的磁力變化」，在探討「將磁鐵加上一片鐵片後的磁力有增強嗎？」時，我們發現方形磁鐵吸上 1 片鐵片後，磁力明顯增加，也就是磁鐵吸上鐵片後可以增加磁力。在探討「將磁鐵加上的鐵片越多片，磁力會跟著增強嗎？」我們發現當磁鐵吸上鐵片後，可以增加磁力，當磁鐵吸上鐵片越多片，磁力明顯持續增加。所以我們一直在想「鉛筆盒上的磁鐵為什麼要加上兩片鐵片呢？」原來就是這個原因：加上鐵片的磁鐵可以增強磁鐵磁力。

陸、參考資料及其他

一、心得

當我聽到有同學邀我一起去做科展時，我很興奮也有點不情願，因為一想到可以跟隊友憶起完成一項作品，就忍不住想趕快開始動手作，但一想到又要再次做實驗，和學習科學就感到很無耐，但為了這次的比賽，我還是得做到最好。一開始做實驗時我迷迷糊糊的，根本聽不懂老師在說甚麼，後來在同學們的幫助下，終於完成了這項任務，雖然中間出了點隊友間的小插曲，但我們不會因為這種擦槍走火的小差錯而崩場的，我們堅持到了最後，迎接即將面臨的挑戰。

這次科展是我第一次參加；參與此次活動能讓我更深入了解磁鐵的特性，以及如何去做針對各種磁鐵特性的實驗。每個星期四，我們都會到學校的自然教室做練習；每次的練習讓我們能更加熟練實驗的過程。科展不僅能讓我們獲取更多的知識，還能培養同學之間互相支援與體諒的感情，我很開心能參加這次的科展。

二、參考資料：

詹賀凱、傅冠碩、蔡孟軒、王霖昆等十二人。中華民國第二十八屆中小學科學展覽會「自南自北自西東—磁力磁場知多少」。2021.09.30，取自 <https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race->

[1/28/pdf/28s/013.pdf](#)

周姮均、林 美、許秀美、葉育伶。中華民國第四十二屆中小學科學展覽會「任我行的「吸星大法」--磁鐵與電磁關係的研究」。2021.09.30，取自 <https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/28/pdf/28s/013.pdf>

林煒翔、王開禾。中華民國第五十七屆中小學科學展覽會「磁力與浮力的拔河」。2021.09.30，取自 <https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/57/pdf/080109.pdf>