

奇妙的磁鐵彈簧

初小組應用科學科第一名

台北市立石牌國民小學

作者：陳星勳、吳芝瑩、邱頤

指導教師：葉月順

一、研究動機

玩磁鐵時，我們發現異極會相吸，同極相斥。相斥時，我們覺得好像有彈性，所以想到能不能利用磁鐵相推時所產生的力量做成彈簧呢？磁鐵相推的彈性能否實際的利用呢？所以我們想要動手研究一下，解決心中的疑惑。

二、研究目的

- (一)用磁鐵試做彈簧。
- (二)測量磁鐵彈簧的特性。
- (三)利用磁鐵相推的彈性，試做磁力秤、磁力砲。

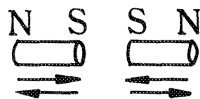
三、研究器材設備

磁鐵、木條、鐵釘、鉛筆、空塑膠罐、砝碼、彈簧秤、白金片、紙黏土、AB 膠、線等。

四、研究過程及方法

我們在玩磁鐵的時候，將兩個磁鐵同極相向靠近，當手放開時，兩個磁鐵會很快的彈開，若用手拿著兩塊磁鐵同極相向靠近後，輕放和輕壓時，即可感覺到它們之間的彈性。

- (一)用磁鐵試做彈簧



1. 內壓式磁鐵彈簧

- (1) 將兩個磁鐵同極相向，用手將磁鐵互壓靠近，手一放鬆，磁鐵即會推開，如果要做成彈簧，必須使磁鐵不要亂彈。終於想到為磁鐵設計軌道，我們將兩個磁鐵放入直徑比磁鐵大一點的塑膠管中，磁鐵就不會亂彈了，而可以在塑膠管內上下振動。
- (2) 磁鐵放入塑膠管內，將鉛筆的一端黏在磁鐵上，當做把手，並在塑膠管的兩頭加蓋子，即完成了一個內壓式磁鐵彈簧。
- (3) 將磁鐵彈簧的兩端向內推，鬆手後，即自動彈回。

實驗結果：勺塑膠管的直徑如果比磁鐵大許多，兩磁鐵向內推時，容易歪斜。

勺塑膠管的直徑如果與磁鐵的大小相同，兩磁鐵向內推時容易產生磨擦，不容易推動，也不容易彈回來。

口塑膠管的直徑比磁鐵大 0.5 公厘～1 公厘之間而且管壁光滑，就很容易推動，也很容易彈回來。

2. 外拉式磁鐵彈簧

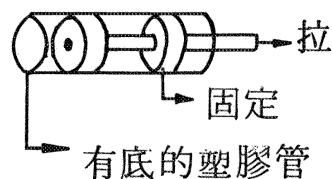
我們想到一般的圈式彈簧可以拉長，鬆手後再彈回去。因此我們想磁鐵彈簧是不是也可以做成外拉式的呢？

實驗了很久，發現兩磁鐵同極靠近才能產生推力。因此若要用拉的，必須找個工具將其中一個磁鐵拉近。發現用圓柱形的、中間為空心的磁鐵比較適合我們的想法。

我們將鉛筆的一端固定在磁鐵上，再將另一個磁鐵從鉛筆的另一端穿入，磁鐵同極相對。一手扶著其中一個活動的磁鐵，另一手拉動鉛筆，這不是很像彈簧嗎？

但是每次拉動鉛筆時，手一定要扶著其中一個活動的磁鐵，如果能有個什麼東西能代替手扶著磁鐵，問題不就解決了嗎？對了！用固定的方式，將磁鐵固定不就成了，固定在那兒呢？這個問題讓我們想到請塑膠管幫忙。

我們將前面做好的磁鐵彈簧放進塑膠管內，將其中活動的那個磁鐵固定在塑膠管壁，就像極了外拉式磁鐵彈簧。



(二)測量磁鐵彈簧的特性

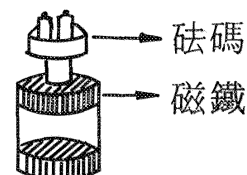
1.內壓式彈簧的特性

我們想要知道磁鐵彈簧的彈力，內壓式磁鐵彈簧為兩端向內壓，為了方便測量，我們將內壓式彈簧的一端固定，另一端黏上一個小盤子。在盤內放砝碼，測量砝碼的重量與距離的變化。

力量	10 g	20 g	30 g	40 g	50 g	100 g
距離	0.2 cm	0.35 cm	0.6 cm	0.7 cm	0.8 cm	1.1 cm

實驗結果：(1)砝碼重量越大，下壓距離越大，最大重量至 120 g 時，兩個磁鐵會互相接觸。

(2)測量輕一些的砝碼，磁鐵下降的距離大，容易觀察、測量，當砝碼越來越重時，磁鐵下降的距離增加很少，不易觀測。



討論：磁鐵的磁力越強，彈力將會越大。

2.外拉式磁鐵彈簧

為了測量外拉式的磁鐵彈簧，我們模仿實驗用的彈簧秤。我們在鉛筆的末端做一個掛勾，利用實驗用的彈簧秤來測量磁鐵彈簧拉力與距離的變化。

力量	10 g	20 g	40 g	60 g	80 g	100 g
距離	0.5 cm	1.0 cm	1.1 cm	1.3 cm	1.6 cm	1.8 cm

實驗結果：力量越大，拉得越長，至 200 g 時，兩磁鐵會互相接觸。

(三)利用磁鐵相推的彈性，試做磁力秤

磁鐵彈簧具有與一般彈簧相似的彈力特性，因此想到是不是能利用磁鐵相推的彈性來做成磁力秤呢？

1.一號磁力秤（內壓式磁鐵彈簧秤）

我們將內壓式的磁鐵彈簧一端固定，另一端的鉛筆黏貼一個小盤子，在小盤子上放置大小不同的砝碼，觀察在不同砝碼時，鉛筆下降的位置，在鉛筆上貼一張紙條，畫線當做刻度，即



完成了一個簡單的磁鐵彈簧秤。
實驗結果：我們將東西放在小盤子上，可由刻度知道東西的重量。



討論：我們將東西放在小盤子的周圍時，鉛筆及上面的磁鐵容易歪斜，使磁鐵碰到塑膠管壁，產生磨擦，使秤子變得比較不靈光。

2. 二號磁力秤（內壓式磁鐵彈簧秤）

要改良一號磁力秤，首先要改良內壓式磁鐵彈簧，使它能克服因歪斜而造成不靈光。

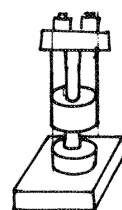
我們反覆的用各種的磁鐵試驗，發現內壓式的磁鐵彈簧，如果也像外拉式的磁鐵彈簧用空心的圓柱磁鐵，也許可以解決上面的問題。

我們拿半枝鉛筆固定在一塊木板上，將其中一個空心的圓柱磁鐵套入鉛筆內，另一個空心的圓柱磁鐵固定在一透明塑膠管的一端，再將此磁鐵套入鉛筆內，使磁鐵同極相向。然後在塑膠管的另一端黏上一個小盤子當作秤盤，在小盤子上放置大小不同的砝碼，觀察在不同的砝碼時，磁鐵下降的位置，在塑膠管上畫線當做刻度，即完成了二號磁力秤。

實驗結果：(1)比一號秤堅固好用。

(2)秤比較輕的物體時，磁鐵下降距離明顯，可以很精確的讀出物體的重量。

(3)秤比較重的物體時，因磁鐵下降的距離增加比較少，比較不容易讀出物體精確的重量。



討論：如果能用更強的磁鐵或其他方式使刻度的距離變大一些，就能精確的知道物體的重量。

3. 三號磁力秤（外拉式磁鐵彈簧秤）

我們考慮試試用外拉式磁鐵彈簧做成簡易的秤子，大家興致很高，很快就想出辦法。我們利用已完成的外拉式磁鐵彈簧，在裝置好的掛勾，掛上實驗用的彈簧秤，測量大小不同的力量，在塑膠管畫上刻度，瞧！我們又成功的做了一個三號磁力秤！

實驗結果：(1)可以測量 1 g ~ 200 g 的重量。

(2)當物體比較重時，祇能測量出大約的重量。

討論：(1)一、二、三號磁力秤，當測量比較重的物體時，因磁鐵受重重壓縮的距離變化小，不容易觀察出距離的變化，因此當物體之間的重量變化不大時，就不能精確的測出重量。

(2)當測量太重的物體，因物體快速下壓，兩磁鐵容易產生碰撞而破裂。

(3)磁鐵和鉛筆或磁鐵和管壁之間多多少少會有磨擦力，如果有別的辦法解決這個問題，那就更好了。

4. 四號磁力秤

爲了克服 1、2、3 號秤的缺點，我們重新整理，希望能做出容易觀測的秤子。想要盡量減少磨擦力，最好是可以用不用塑膠管或鉛筆這一類的軌道來固定。

我們想到如果兩個磁鐵能上下各一個固定在木條上，上面的木條的一端找個架子支撐起來，也許可以減少磨擦力。我們就著手在木板上訂了一個架子，在木條的一端穿一個孔，木條放在架子之間，釘子從中穿過。木架完成後，我們在上下木條的中間各黏貼一塊磁鐵，使同極相同，上面的木條受到磁鐵相推的緣故，即懸在空中，用手壓壓看，很有彈性。於是我們在木條的上面黏上一個小盤子，當作秤盤，末端貼一枝牙籤當作指針，同時在木架的末端一枝木柱。在秤盤上放置大小不同的砝碼，觀察在不同的砝碼時，牙籤下降的位置，在木柱上畫線當做刻度，即完成四號磁力秤。

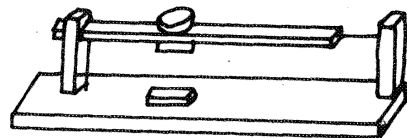
實驗結果：(1)物體放在秤盤上，指針能很靈活的指示出物體的重量。

(2)物體放在秤盤的不同位置時，指針距離的變化不同。

物體放置在靠近支架位置，指針的距離變化比較小。

(3)物體測量重量時，要放在秤盤的中央。

討論：(1)物體放在秤盤的不同位置時，指針的距離發生改變，這和我



們以前學過翹翹板的原理很像。

- (2)秤盤放在木條上的範圍太大，應改用細小的支柱支撐在木條一點的位置，將可測量比較正確，但秤盤比較不穩。
- (3)由參考資料，我們發現四號磁力秤就是一種簡易的槓桿，支撐木條的那個位置可稱做支點。
- (4)如果要指針下降 1 公分，距離支點愈遠的祇要輕壓即可。距離支點越近的位置要愈用力向下壓。
- (5)四號磁力秤可在木條距離支點不同的位置放置秤盤，就可使測量重量的範圍變大。
- (6)由於磁鐵相斥的距離不大，因此觀察刻度時，也因距離小，看起來比較辛苦，如果能使刻度的距離變大，那就更好了！
- (7)四號秤的摩擦力祇有在支點的地方，因此磨擦力很小。

5.五號磁力秤

由於四號磁力秤研究成功，使我們更有信心。同時希望能再改進一些缺點。

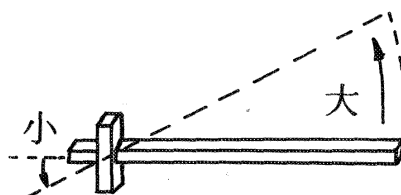
- (1)秤盤放置在木條上面，容易因接觸點不同，而使測量發生變化，所以我們想到將秤盤改為懸掛式的，這樣秤盤懸掛時，與木條的接觸面為一點，測量重物將會比較準確。
- (2)如果改為懸掛式的秤盤，磁鐵相推距離變小時，秤盤會碰到底座。因此我們想到將支架變高，下面的磁鐵也墊高，使秤盤不會碰到底座。
- (3)測量重物有時磁鐵相碰撞，易使磁鐵破裂，爲了避免因碰撞而破裂，應該在磁鐵之間加個能減輕碰撞的東西，對了！用黏土，軟，可以減輕碰撞力。所以我們決定在磁鐵的接觸面加上一層黏土。
- (4)如何使磁鐵相推的距離增大，使測量重物時，兩磁鐵間的距離變化能明顯觀測出來。

我們在無數次的實驗中，發現四號秤上面的木條距離支點很短的一端移動一點點時，距離支點遠的另一端移動的距離非常大！啊！如果我們能加以利用不就成了嗎？這個發現太令人興奮

了。我們嚐試了很久，終於想到安裝一組槓桿，使指針的移動距離增大。

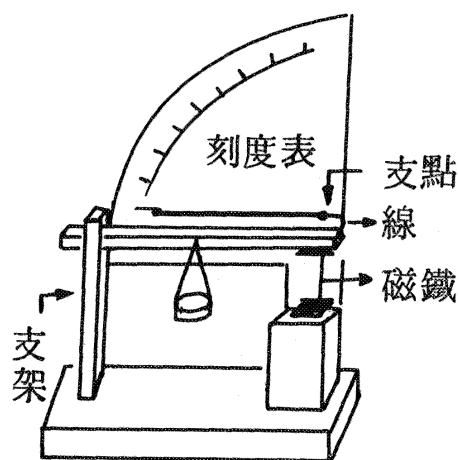
(5)五號秤在我們極力的努力下即將誕

生了，我們重新訂製一個支架比較高的秤座，在秤桿的中間訂一支釘子掛秤盤，在秤座釘一塊厚的木塊，上面黏一塊磁鐵，在秤桿與木塊相對的位置也黏貼一塊磁鐵，兩塊磁鐵相向的地方都貼上一層黏土。



我們希望能找一個堅固又靈活的槓桿，最後在一堆報廢的零件中找到一個汽車零件白金片，這是一個非常輕巧又靈活的小槓桿，我們在小槓桿的一端黏貼上一根細長的木條，當作指針，再鋸一塊 $\frac{1}{4}$ 圓的木板，當做刻度板。將小槓桿固定在刻度板的一端，再將刻度板固定在秤座，使刻度板和秤桿平行，同時小槓桿正好位於秤桿末端的上方。

再拿一條短線，將短線的一端黏在秤桿的末端，另一端黏在小槓桿的末端。當秤桿向下移的時候，線便會牽動小槓桿的末端向下，而指針那端，就會有很明顯的移動。然後在秤盤上放置大小不同的砝碼，觀察在不同的砝碼時，指針移動的情形，在刻度板上畫線當作刻度。終於，我們完成了五號磁力秤。



實驗結果：↵指針移動的距離很大。因此物體的重量有些不同時，指針也會改變指的刻度。

↵物體放在秤盤的不同位置時，不會影響指針的位置。

↵可以秤 2 公斤的重物。

↵兩磁鐵相碰時，由於有黏土保護，減輕了碰撞的力量。

討論：1.根據槓桿的原理，如果想測出輕物體精確的重量，可將磁鐵放置在近支點處，秤盤放在秤桿末端。

2.要測出比較重的物體時，磁鐵要黏在秤桿末端，秤盤掛在近

支點的地方。

- 3.如果要秤各種不同重量的物體時，可以依實際需要在秤桿上找出幾個不同的位置訂上釘子，懸掛秤盤。分別標出刻度。

五、研究實驗結果

- (一)由實驗中，發現利用磁鐵的推力，可以做成彈簧。
- (二)應用磁鐵彈簧可以做成許多種的磁力秤。
- (三)內壓式的磁鐵彈簧，兩端力量越大，磁鐵靠得愈近。
- (四)外拉式的磁鐵彈簧，拉力愈大，拉得愈遠。
- (五)磁力秤可以秤重的範圍很大。

六、研究討論

- (一)磁力彈簧，為一種超距力，兩磁鐵之間不需要接觸就可以產生彈力，所以我們想，它一定還可以做出許多有趣的東西，例如磁力玩具、磁力砲、磁力沙發椅……等。
- (二)磁力秤的磁力更強時，就可以測量更重的物體。
- (三)磁力秤秤磁鐵時，會稍微有影響。

七、參考資料

- (一)國小五年級自然。
- (二)自然科學圖鑑（光復）。
- (三)百科全書。

評 語

作者利用磁鐵異極相吸和同極相斥之性質，製作磁力秤，甚具創意。製作過程，由一號磁力秤，經二號、三號……等，經四次研究各次缺點原因，改進至五號為一可秤二仟克之刻度甚細，指針甚靈敏之磁力秤，研究精神甚佳且設計製作週密。作者對作品之原理瞭解甚詳，解釋問題清楚簡明。因研究時間所限，對摩擦力影響所生之誤差，及對秤盤位置移動，以得到多個秤重量之刻度範圍之訂定，尚須研討以予改進。