

比比看！

怎麼樣的電磁鐵！磁力比較強？

高小組物理科第二名

台北市西門國民小學

作 者：李明霞、王鈺婷

郭怡君、游聖薇

指導教師：謝石龍、林志芬

一、研究動機

(一)上自然科學第十冊一五「電磁鐵」時，我們曾經繞製100圈和200圈兩種不同圈數的電磁鐵來驗證「圈數越多，電磁鐵的磁力越強」的推想。後來我們想：如果圈數不斷的增加，磁力也會一直增強嗎？

(二)討論「影響電磁鐵磁力強弱的變因」的時候，同學們也提出「漆包線越粗，磁力越強」、「鐵心越長，磁力越強」、「鐵心越粗，磁力越強」……許多推想。所以我們希望繼續研究，看這些變因怎樣影響電磁鐵磁力的強弱。

二、研究目的

(一)電磁鐵的線圈圈數越多，電磁鐵的磁力越強嗎？

(二)電磁鐵連接的電力越強，磁力也越強嗎？

(三)線圈離鐵心頂端的距離會不會影響磁力的強弱？

(四)鐵心上線圈的長度不同，會不會影響磁力的強弱？

(五)漆包線越粗的電磁鐵，磁力是不是越強？

(六)鐵心的粗細會不會影響電磁鐵的磁力？

(七)鐵心的長短會不會影響電磁鐵的磁力？

三、研究設備器材

- (一) 鐵螺絲、螺帽、厚紙板、漆包線、繞線圈器、游標尺
- (二) 乾電池、電源裝置、電壓表、電流表
- (三) 小磁鐵、指南針、自製磁力強弱測量器甲、乙

四、研究過程或方法

1. 線圈數不同，共六種：0.35 公厘漆包線繞在直徑 0.76 公分長 8.5 公分鐵心，線圈長度 3 公分，第①號用的漆包線長度做標準。 (①號 600 圈，②號 500 圈，③號 400 圈，⑤號 200 圈，⑥號 100 圈)。
 2. 線圈離螺絲頭頂端距離不同的，共五種：⑦號 0 公分，⑧號 1 公分，⑨號 2 公分，⑩號 3 公分，⑪號 4 公分。
 3. 線圈長度不同的，共三種：⑫號 1.6 公分，⑬號 2.7 公分，⑭號 8 公分。
 4. 漆包線粗細不同的，由直徑 0.65 公厘至 0.21 公厘共七種，編號自 ⑯號到⑯號。
 5. 鐵心粗細不同的：
 - (1) 用一枝螺絲的，由直徑 1.89 公分至 0.26 公分共八種，編號是⑯到⑯號。
 - (2) 用直徑 0.26 公分細螺絲捆成粗細不同鐵心的，有五種：⑯號是 20 枝螺絲，⑰號是 15 枝，⑱號 10 枝，⑲號是 5 枝，⑳號是 1 枝。
 6. 鐵心長短不同的，共五種：⑳號鐵心長 12 公分，㉑號 10 公分，㉒號 8 公分，㉓號 6 公分，㉔號 4 公分。
- (二) 改良測量電磁鐵磁力強弱的方法
1. 應用電磁鐵和小磁鐵同極相斥推開，看指針偏轉角度（甲種——水平偏轉）。
 - (1) 優點：
 - 勾有最大角度和靜止角度比較。
 - 叉偏轉角度大，容易看。
 - (2) 缺點：前後偏轉的角度有時候不一致，尤其是最大角度。

2. 應用電磁鐵和小磁鐵同極相斥推開（乙種——傾斜偏轉）
優點：

ㄩ前後偏轉的角度非常接近。

ㄤ可以調整指針「歸零」。

(三) 探討研究問題

1. 線圈圈數不同電磁鐵的磁力比較。

(1) 用第①號到第⑥號的電磁鐵測試

(2) 第一次連接電源裝置的 1.75 伏特電壓，第二次連接 3.25 伏特的電壓。

(3) 第②號到第⑥號電磁鐵通電時，分別加上剩餘的漆包線。

(4) 記錄偏轉角度的最大數和靜止數，來比較磁力的強弱。

2. 電磁鐵連接的電力越強，磁力是不是越強？

(1) 用第①號到第⑥號的電磁鐵加強電力實驗。

(2) 第一次連接 5 伏特的電壓，第二次連接 6.25 伏特的電壓。

(3) 用第 1 項的結果和這次的結果合併起來比較。

3. 線圈離螺絲頭距離不同的磁力比較

(1) 用第⑦號到第⑪號電磁鐵比較。

(2) 連接 1.75 伏特和 3.25 伏特的電壓來測量。

4. 線圈長度不同的磁力比較

(1) 用第⑫號到第⑯號三種電磁鐵比較。

(2) 連接的電壓同上。

5. 漆包線粗細不同的電磁鐵的磁力比較

(1) 用第⑯號到第㉒號七種電磁鐵比較

(2) 連接的電壓同上。

6. 鐵心粗細不同的電磁鐵的磁力比較

(1) 用第㉓號到第㉞號和第㉙號到第㉞號的十三種電磁鐵比較

(2) 連接的電壓同上

7. 鐵心長短不同的電磁鐵的磁力比較

(1) 用第㉟號到第㉞號五種電磁鐵比較

(2) 連接的電壓同上。

五、實驗結果

(一)線圈圈數不同的電磁鐵

圈 數 結 果	角 度 電 壓	最 大				靜 止			
		1.75 伏特		3.25 伏特		1.75 伏特		3.25 伏特	
		平 均	強 弱 次 序	平 均	強 弱 次 序	平 均	強 弱 次 序	平 均	強 弱 次 序
① 600 圈	50	1	85	1	25.5	1	39.8	1	
② 500 圈	42.5	2	77.5	2	23	2	36.3	2	
③ 400 圈	35	3	67.5	3	19.8	3	32.5	3	
④ 300 圈	25	4	53.8	4	15	4	27	4	
⑤ 200 圈	15	5	38.8	5	10	5	20.8	5	
⑥ 100 圈	0	6	8.8	6	0	6	6.3	6	

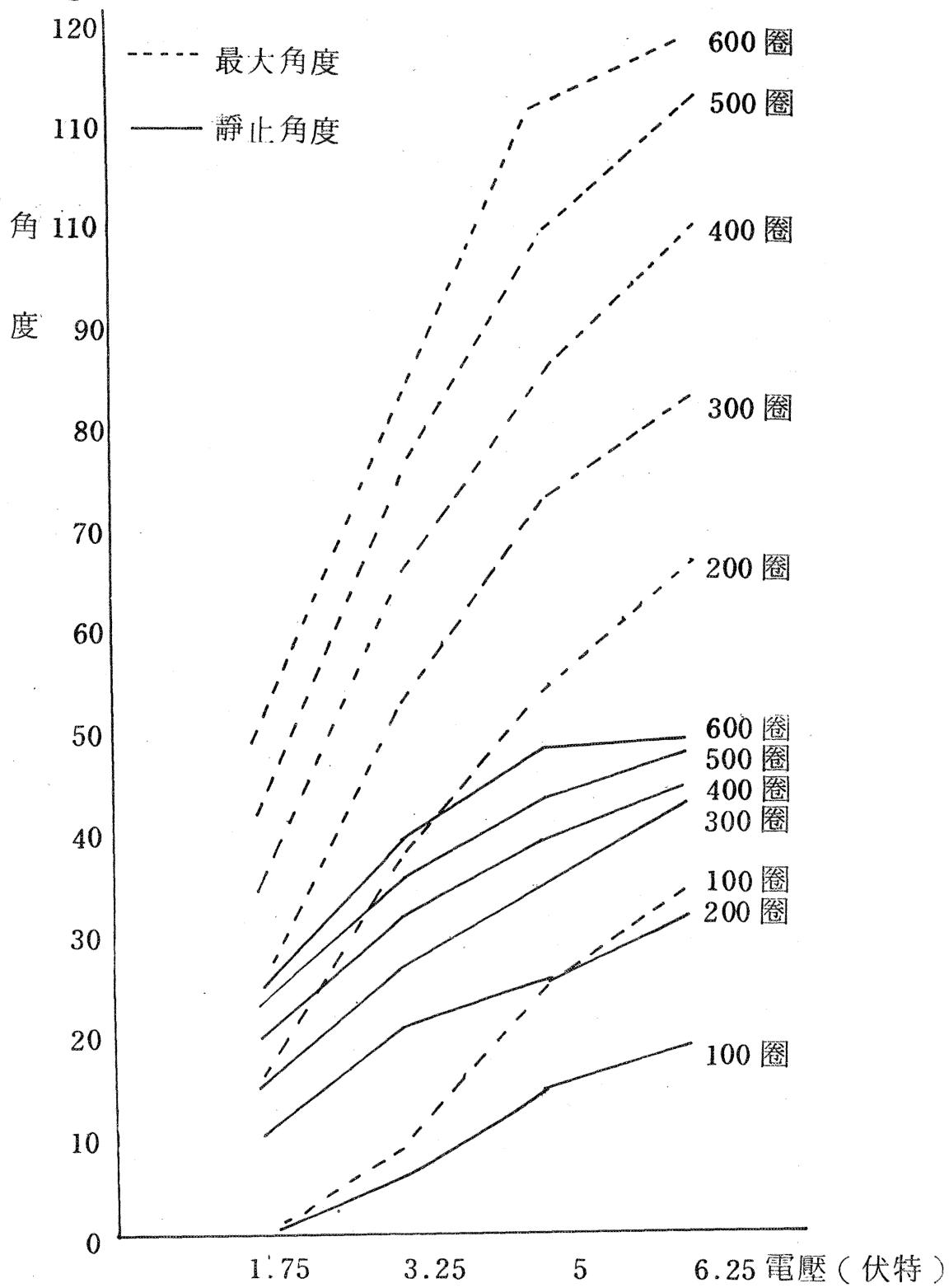
從上表很清楚可以看出，鐵心繞的線圈圈數越多，電磁鐵的磁力越強。

(二)電磁鐵連接的電力不同的磁力比較

1. 從下圖可以看出，電磁鐵連接的電力越強，所產生的磁力也越強。

2. 連接 6.25 伏特的電壓時，一會兒就會發熱，會燙手。

(三) 圖(三)電磁鐵通電的強度不同的磁力比較



(三)線圈離螺絲頭距離不同的電磁鐵

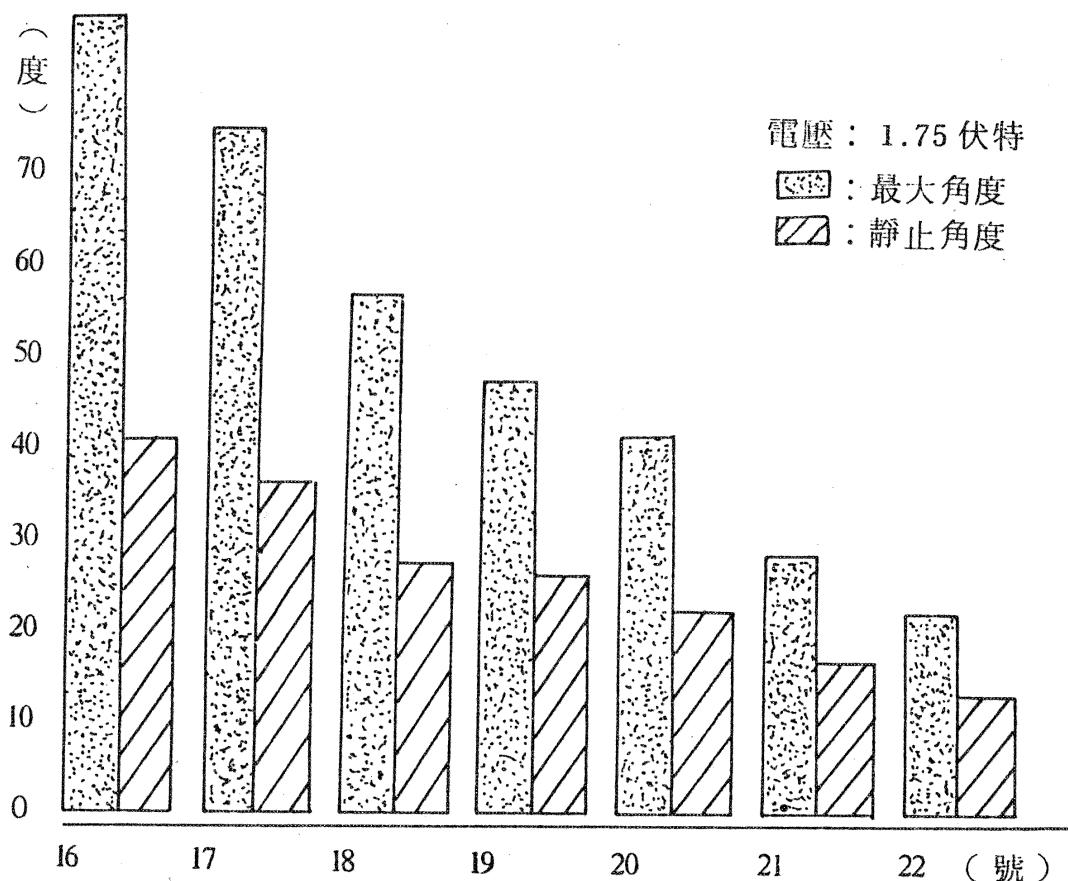
從實驗結果知道：線圈越靠近螺絲頭的，磁力越強；最好的是和螺絲頭連接在一起，沒有距離的。

(四)線圈長度不同的電磁鐵

實驗結果顯示：線圈圈數一樣多的時候，線圈長度越短的電磁鐵磁力越強。也就是在相同長度的時候，層數越多的，磁力越強

(五)漆包線粗細不同的電磁鐵

從下圖可以看出，繞在鐵心上的漆包線越粗，這個電磁鐵的磁力也越強。



(六)鐵心粗細不同的電磁鐵

- 用粗細不同的一枝螺絲作為鐵心的電磁鐵，對磁力的強弱沒有顯著的影響（可能質料不一樣）。
- 用同一種細螺絲捆起來做鐵心粗比較的結果，鐵心粗的比鐵心細的磁力強。

(七)鐵心長短不同的電磁鐵：鐵心越長的，磁力越強。

六、討 論

(一)用一個乾電池連接一個電磁鐵試驗

- 1.連續使用，前後的電壓會不一樣。
- 2.電池經過休息，電壓會再上升，但再使用，會降得很快，所以使用「電源裝置」。

(二)使用電源裝置，一天中或隔日，電壓都不會完全一樣，所以同一項目的電磁鐵測量的磁力強弱，也不會完全一樣，幸好並不影響磁力強弱排列的次序。

(三)探討「鐵心粗細會不會影響電磁鐵的磁力」這一項，由於買來的螺絲質料不相同，影響了實驗的結果。

(四)漆包線太粗和太細的，都不容易纏繞。

七、結 論

(一)測量電磁鐵磁力強弱的方法，經過改良後的測量裝置，誤差很小，容易比較出磁力的強弱，操作也很方便。

(二)探討的問題，經實驗的結果，如第六項的說明。

(三)若用比 8 公尺短的漆包線繞製電磁鐵，接 6 伏特的電壓（等於四個乾電池串聯），就會燙手。

(四)給同學做「電磁鐵」實驗的建議：

1.最好用鐵螺絲繞製電磁鐵，不必經過燜燒，直接可以纏繞（課本上用鐵釘，需要燜燒）。直徑 0.58 公分或 0.77 公分的鐵螺絲很適合繞製。

2.比較線圈數不同的電磁鐵的磁力（像 100 圈、200 圈），一定要用一樣長的漆包線繞製，剩餘的漆包線要繞在紙條上，一齊連接乾電池測試，才會正確。

3.若要探討「鐵心會不會影響電磁鐵磁力的強弱」的問題，要用同一種細螺絲捆成不同數量（代表鐵心粗細不同）的方法來比較，結果才會正確。若用粗細不同的一枝鐵心，常會因為質料

不同而影響實驗結果。

評 語

- 1.能從數學中發現問題，並力求改進具有良好的科學態度。
- 2.利用槓桿測量磁力所產生的力矩，用以測量磁力的大小頗富創意。