

嘉義縣國民中小學 科學展覽會作品說明書

屆 別：64

科 別：物理

組 別：國小組

作品名稱：發現更多電磁鐵的秘密

關 鍵 詞：電磁鐵 磁力 芯棒材質

編 號：A112

作品說明書內文

作品名稱：發現更多電磁鐵的秘密

摘要

為了發現更多的電磁鐵的秘密，我們設計了三個實驗，首先實驗一我們認為纏繞不同圈數漆包線的電磁鐵的磁力，纏繞圈數越多它的磁力會越強，能夠吸起更多的迴紋針。實驗二，我們做了串聯電池數量對電磁鐵磁力的影響的實驗，我們認為增加電池的數量，會使電磁鐵的磁力會隨著電池數量增加而增強，但是，實驗一和實驗二的結果出乎我們的預料，迴紋針沒有被吸起來。所以我們變更實驗設計，在實驗三和實驗四，我們改成電磁鐵能夠使指北針偏轉的程度來檢測電磁鐵磁力的大小，實驗結果發現，漆包線的纏繞圈數和電池串聯數量確實影響電磁鐵磁力大小。最後，實驗五我們研究了不同材質的電磁鐵芯棒，發現鐵做成的芯棒，能使電磁鐵的磁力明顯的增加，影響程度比增加纏繞漆包線圈數或是增加串聯的電池數量更巨大。

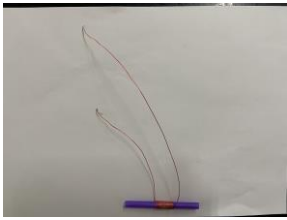
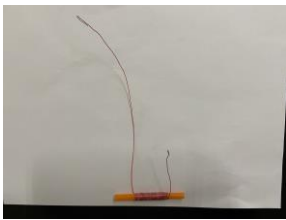
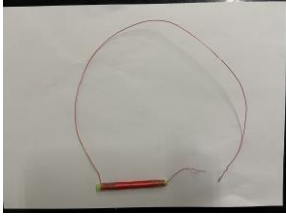
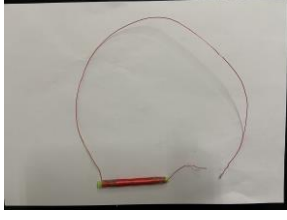
壹、研究動機


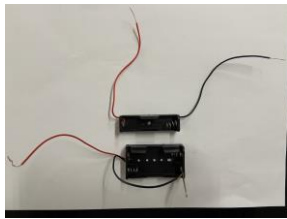

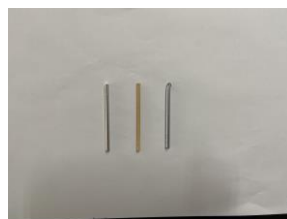
在六年級上學期我們學到了有關於電磁鐵的相關知識，包括如何製做電磁鐵，還有如何檢測電磁鐵磁力，在實驗中我們學到電磁鐵的漆包線纏繞圈數不同，會影響電磁鐵的磁力，在同樣的電池數量下，漆包線纏繞圈數越多，電鐵鐵的磁力會越強。另外，改變電池的串聯數量也會影響電磁鐵的磁力。但是我們發現改變漆包線的圈數，和改變電池的電壓，對電磁鐵磁力的影響可能不是最巨大的，所以我們設計了五個實驗來確認。


貳、研究目的

發現更多電磁鐵的秘密，確認影響電磁鐵磁力的原因，以及所有影響電磁鐵磁力強弱的因素裡，哪一項因素影響最明顯。

參、研究設備及器材

| | | | |
|---|---|--|---|
| 纏繞 30 圈漆包線的 電磁鐵 | 纏繞 60 圈漆包線的 電磁鐵 | 纏繞 90 圈漆包線的 電磁鐵 | 纏繞 120 圈漆包線的 電磁鐵 |
|  |  |  |  |

| | | | |
|--|--|---|--|
| 迴紋針 | 串聯電池盒 | AAA 電池 | 芯棒 |
|  |  |  |  |

| | | | |
|---|--|--|--|
| 指北針 | | | |
|  | | | |

肆、研究過程或方法

為了發現更多的電磁鐵的秘密，我們設計了三個實驗，實驗一我們設計纏繞不同圈數漆包線的電磁鐵，並假設它能夠吸起迴紋針。實驗二，我們做了串聯電池數量對電磁鐵磁力的影響的實驗，我們認為增加電池的數量，會使電磁鐵的磁力會隨著電池數量增加而增強。實驗三和四，我們設計用電磁鐵能夠使指北針偏轉的程度來檢測電磁鐵磁力的大小。實驗五，我們設計了改變電磁鐵芯棒是不是會影響電磁鐵磁力的實驗。

實驗一：漆包線纏繞圈數對電磁鐵磁力的影響

課本的圈數只包含了纏繞 30 圈和 90 圈，我們想要測量更多範圍的電磁鐵圈數對電磁鐵磁力的影響，所以我們自己設計的實驗，我們增加了 60 圈和 120 圈的電磁鐵。並記錄可以吸起來迴紋針數量。

實驗假設：我們預期增加漆包線的纏繞圈數可以使電磁鐵吸起一定數量的迴紋針。

實驗器材：

1. 電磁鐵：包括 30 圈、60 圈、90 圈和 120 圈四種不同圈數的電磁鐵。
2. 電池：用來供電給電磁鐵。
3. 迴紋針：用來測量電磁鐵的磁力。
4. 記錄表：用來記錄不同圈數電磁鐵對迴紋針的吸引情況。

控制變因：

保持其他條件不變，例如電池個數、漆包線的粗細等。

操作變因：

改變電磁鐵的圈數，包括 30 圈、60 圈、90 圈和 120 圈四種不同圈數。

應變變因：

迴紋針被吸起的數量

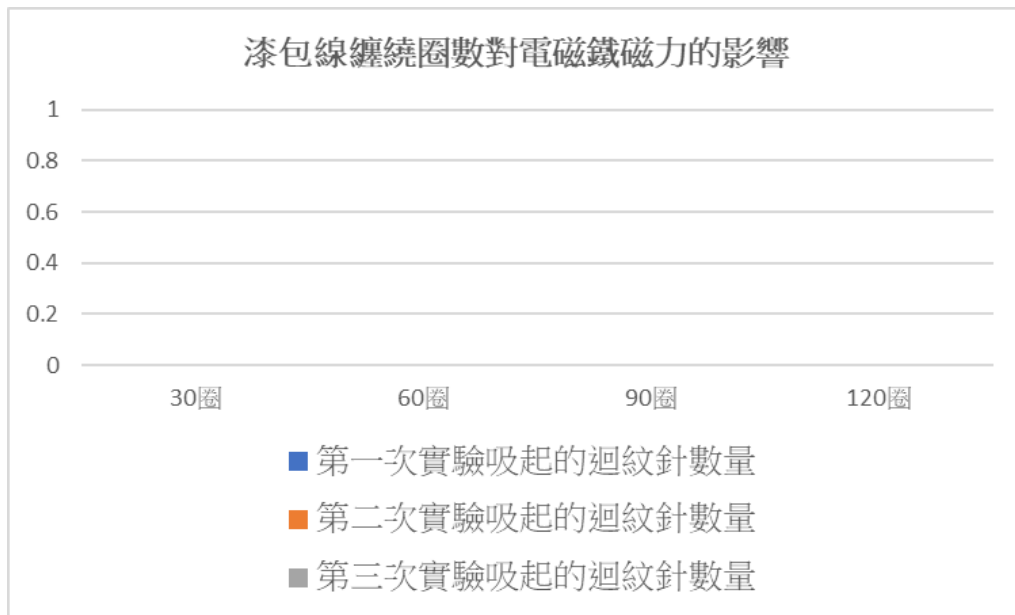
實驗步驟：

1. 準備四種不同圈數的電磁鐵，分別是 30 圈、60 圈、90 圈和 120 圈。
2. 將每種電磁鐵連接到電池，使用一個 AAA 電池。
3. 將電磁鐵的一端靠近迴紋針，觀察它是否被吸起。
4. 記錄各種電磁鐵吸起的迴紋針數量。
5. 分析記錄的數據，比較不同圈數電磁鐵對迴紋針的磁力影響。

實驗記錄

| 漆包線圈數 吸起的迴紋針數量 | 30 圈 | 60 圈 | 90 圈 | 120 圈 |
|-------------------|------|------|------|-------|
| 第一次實驗 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 第二次實驗 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 第三次實驗 | 0 | 0 | 0 | 0 |

實驗結果統計圖-長條圖



實驗二：電池串聯數量對電磁鐵磁力的影響

課本中沒有設計串聯電池對電磁鐵磁力的影響，我們在之前的實驗裡學到，串聯電池時，可以使燈泡亮度增加，所以我們設計了這個實驗來確認串聯電池，是不是能增加電磁鐵的磁力。

實驗假設：我們期待能看到串聯電池後能增加電池鐵吸起迴紋針的數量。

實驗器材：

1. 電磁鐵：用於測試電壓對電磁鐵磁力的影響。
2. 電池：供電給電磁鐵，使用電池盒串聯多個 AAA 電池。
3. 迴紋針：用來測量電磁鐵的磁力。

控制變因：

保持其他條件不變，例如電磁鐵的漆包線纏繞圈數為 120 圈。

操作變因：

改變電池的數量。

應變變因：

迴紋針被吸起的數量。

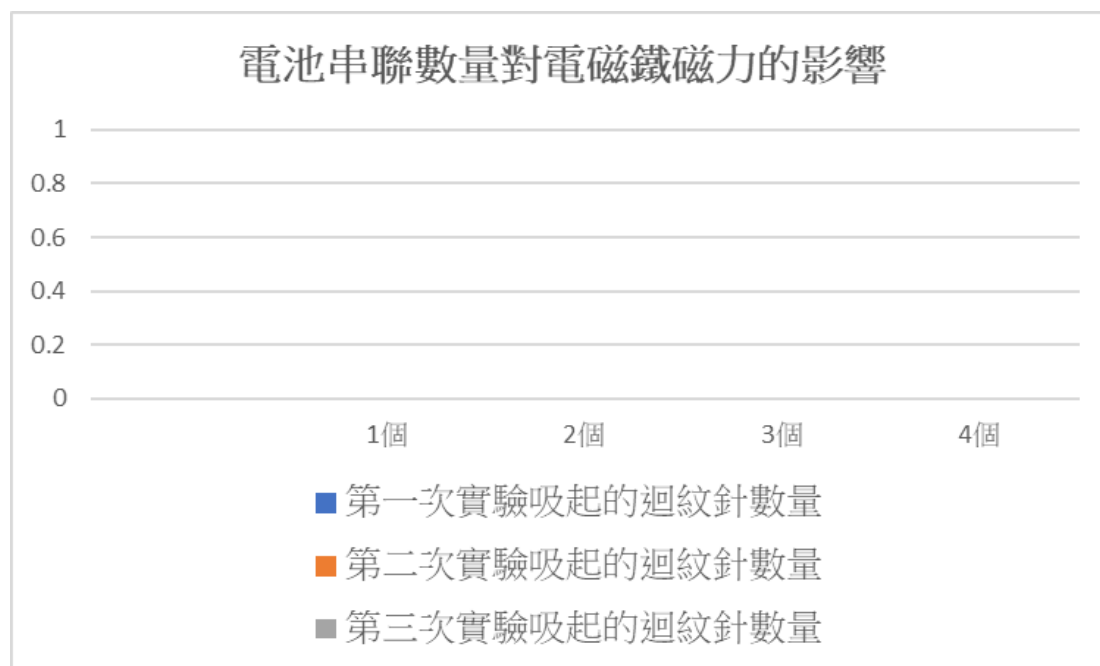
實驗步驟：

1. 準備漆包線纏繞圈數 120 圈的電磁鐵、電池、迴紋針、串聯電池用的電池盒。
2. 依次增加電池的數量。
3. 每次增加電池數量後，將電磁鐵的一端靠近迴紋針，觀察它是否被吸起，並記錄結果。
4. 分析記錄的數據，觀察串聯不同個數電池下電磁鐵能夠吸起的迴紋針數量的變化。

實驗記錄

| 串聯的電池個數 吸起的迴紋針數量 | 1 個 | 2 個 | 3 個 | 4 個 |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|
| 第一次實驗 | 0 | 0 | 未做 | 未做 |
| 第二次實驗 | 0 | 0 | 未做 | 未做 |
| 第三次實驗 | 0 | 0 | 未做 | 未做 |

實驗結果統計圖-長條圖



實驗三：用別的方法測量漆包線纏繞圈數對電磁鐵磁力的影響

我們在實驗一和實驗二裡發現，不管是把漆包線纏繞圈數加大到 120 圈，或是串聯 2 個電池，都沒有辦法使電磁鐵吸起迴紋針，所以我們設計實驗三用其他方法測試漆包線纏繞圈數，是不是能增加電磁鐵的磁力。方法是改成測試電磁鐵使指北針偏轉的幅度。

實驗假設：我們期待不同漆包線纏繞圈數的電磁鐵，能觀察到電磁鐵對指北針偏轉的幅度的影響。

實驗器材：

- 1.電磁鐵：測試用串聯方式增加電池個數對電磁鐵磁力的影響。
- 2.電池：供電給電磁鐵，使用單一電池的電池盒。
- 3.指北針：用來測量電磁鐵的磁力(記錄影響指北針偏轉的幅度)。

控制變因：

保持其他條件不變，例如電池數是使用一個 AAA 電池。

操作變因：

改變電磁鐵的漆包線纏繞圈數。

應變變因：

指北針偏轉的幅度。

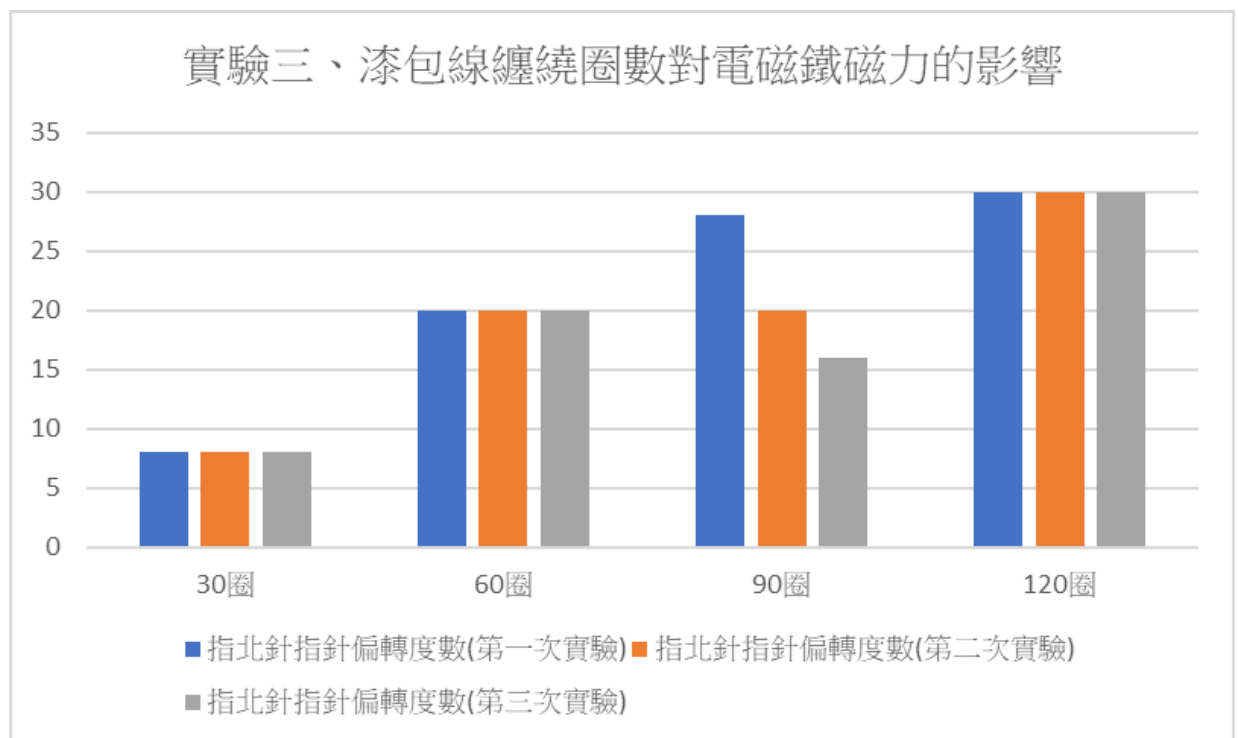
實驗步驟：

1. 準備電磁鐵、單一電池電池盒和指北針等實驗器材。
2. 將電磁鐵放置在水平的桌面上。
3. 將一個 AAA 電池放入電池盒中，然後將電池盒與電磁鐵相連，確保電磁鐵能夠受到電力供應。
4. 確認指北針的初始方向指向北方數字 0 的位置並且指北針沒有受到其他力量的影響。
5. 將電磁鐵的一端靠近指北針，並確保指針能夠自由轉動，觀察指北針是否偏轉。
6. 更改電磁鐵的漆包線纏繞圈數，再次測量指北針的方向偏轉角度。
7. 重複步驟 6，增加更多的漆包線纏繞圈數，每次記錄指北針的方向偏轉角度。
8. 記錄所有的實驗數據，包括使用不同漆包線纏繞圈數時的指北針偏轉角度。
9. 分析實驗數據，觀察不同漆包線纏繞圈數對指北針偏轉角度的影響。
10. 根據觀察到的結果來討論不同漆包線纏繞圈數對電磁鐵磁力的影響。

實驗記錄

| 電磁鐵的漆包線纏繞圈數 指北針偏轉的幅度 | 30 圈 | 60 圈 | 90 圈 | 120 圈 |
|-------------------------|------|----------|----------|----------|
| 第一次實驗 | 8 度 | 順時針 20 度 | 逆時針 28 度 | 順時針 20 度 |
| 第二次實驗 | 8 度 | 逆時針 20 度 | 順時針 20 度 | 逆時針 30 度 |
| 第三次實驗 | 8 度 | 順時針 20 度 | 順時針 16 度 | 順時針 30 度 |

實驗結果統計圖-長條圖



實驗四：用別的方法測量電池串聯數量對電磁鐵磁力的影響

我們在實驗一和實驗二裡發現，不管是把漆包線纏繞圈數加大到 120 圈，或是串聯 2 個電池，都沒有辦法使電磁鐵吸起迴紋針，所以我們設計了這個實驗用其他方法來確認串聯電池，是不是能增加電磁鐵的磁力。方法是改成測試電磁鐵使指北針偏轉的幅度。

實驗假設：我們期待在相對最大的漆包線纏繞圈數 120 圈的情形下，能看到改變串聯電池電池的數量能使電磁鐵對指北針偏轉的幅度。

實驗器材：

- 1.電磁鐵：用於測試用串聯方式增加電池個數對電磁鐵磁力的影響。
- 2.電 池：供電給電磁鐵，使用電池盒串聯多個 AAA 電池。
- 3.指北針：用來測量電磁鐵的磁力。

控制變因：

保持其他條件不變，例如電磁鐵的漆包線纏繞圈數為 120 圈。

操作變因：

改變串聯電池的數量。

應變變因：

指北針偏轉的幅度。

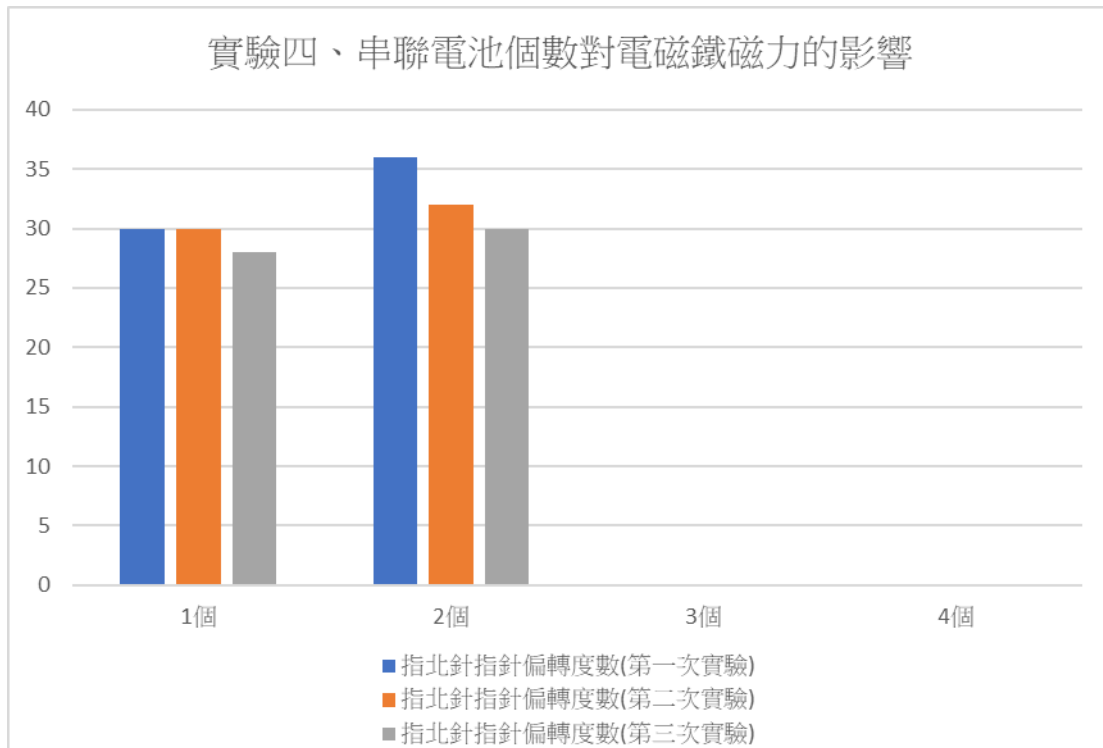
實驗步驟：

1. 準備電磁鐵、電池和指北針等實驗器材。
2. 將電磁鐵放置在水平的桌面上。
3. 將一個 AAA 電池放入電池盒中，然後將電池盒與電磁鐵相連，確保電磁鐵能夠受到電力供應。
4. 確認指北針的初始方向指向北方數字 0 的位置並且指北針沒有受到其他力量的影響。
5. 將電磁鐵的一端靠近指北針，並確保指針能夠自由轉動，觀察指北針是否偏轉。
6. 用串聯的方式增加電池數量，再次測量指北針的方向偏移角度。
7. 重複步驟 6，增加更多的電池，每次記錄指北針的方向偏移角度。
8. 記錄所有的實驗數據，包括使用不同電池數量時的指北針偏移角度。
9. 分析實驗數據，觀察電池數量增加時指北針偏移角度的變化情況。
10. 根據觀察到的結果來討論串聯電池數量對電磁鐵磁力的影響。

實驗記錄

| 串聯的電池個數 指北針偏轉的幅度 | 1 個 | 2 個 | 3 個 | 4 個 |
|---------------------|------|------------------|-----|-----|
| 第一次實驗 | 30 度 | 1.6-1.54 36 度 | 未做 | 未做 |
| 第二次實驗 | 30 度 | 32 1.54-1.517 | 未做 | 未做 |
| 第三次實驗 | 28 度 | 30 1.495/1.5 | 未做 | 未做 |

實驗結果統計圖-長條圖



實驗五：電池鐵芯棒的材料對電磁鐵磁力的影響

我們在課本中的實驗中學到電磁鐵芯棒材質會影響電磁鐵磁力大小，我們在實驗五裡增加測試更多不同材質的電磁鐵芯棒，看看能不能發現能使電磁鐵磁力更強的材質。

實驗器材：

1. 不同材質的電磁鐵芯棒：準備不同材質的電磁鐵芯棒，如鐵、鋁、塑膠等。
2. 電磁鐵：用於測試鐵芯棒材料對電磁鐵磁力的影響。
3. 電池：供電給電磁鐵。
4. 迴紋針：用來測量電磁鐵的磁力。

控制變因：

保持其他條件不變，例如電磁鐵漆包線纏繞圈數是 120 圈，以及串聯 2 個電池供電。

操作變因：

改變電磁鐵芯棒的材料，準備不同材質的芯棒進行比較。

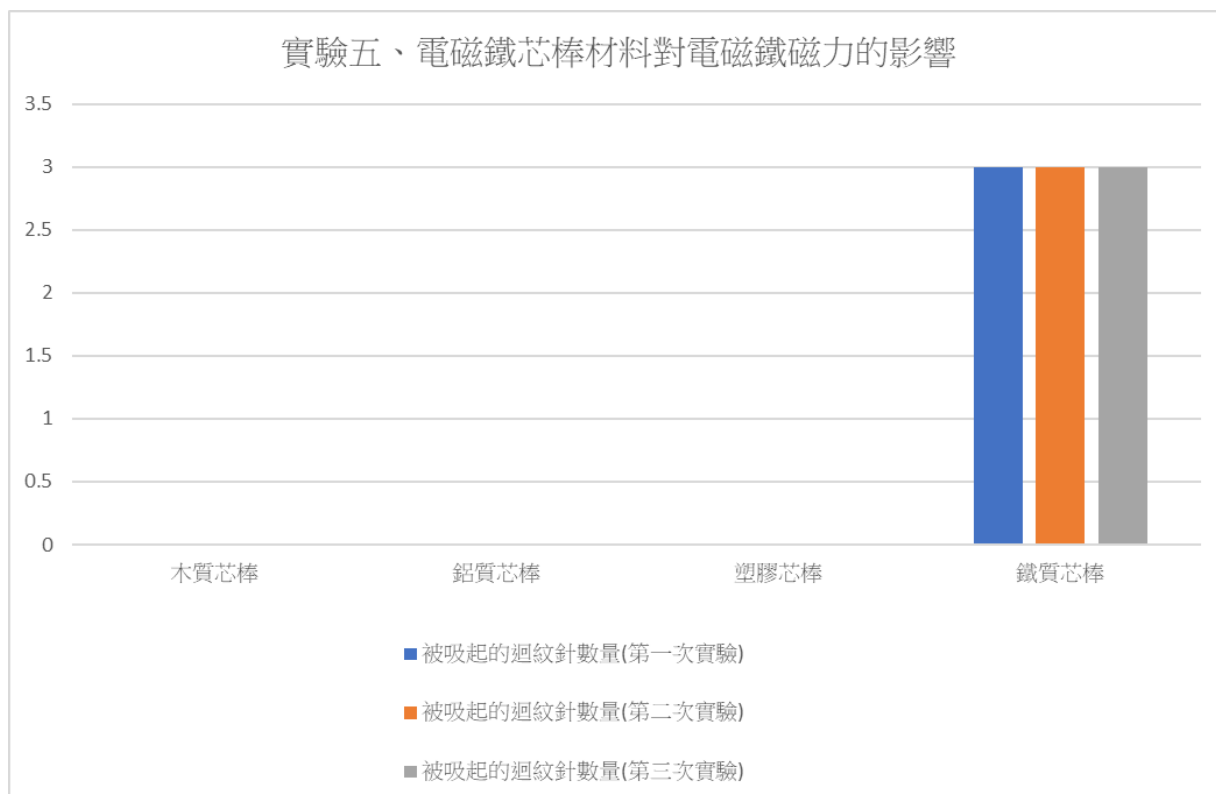
應變變因：

迴紋針被吸起的數量

實驗記錄

| 芯棒材料 吸起的迴紋針數量 | 木質芯棒 | 鋁質芯棒 | 塑膠材質芯棒 | 鐵質芯棒 |
|------------------|------|------|--------|------|
| 第一次實驗 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 第二次實驗 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 第三次實驗 | 0 | 0 | 0 | 3 |

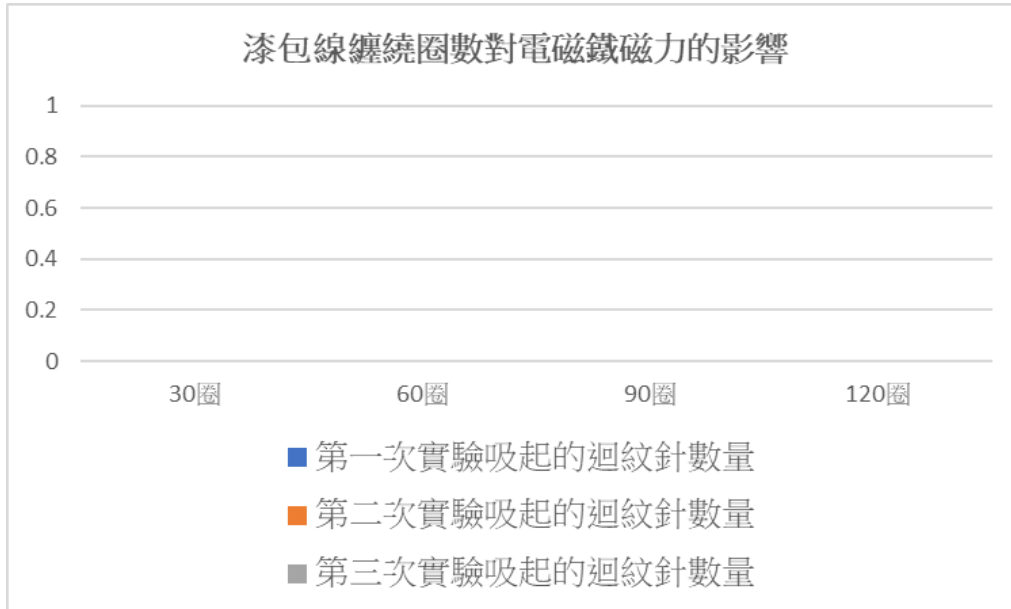
實驗結果統計圖-長條圖



伍、研究結果

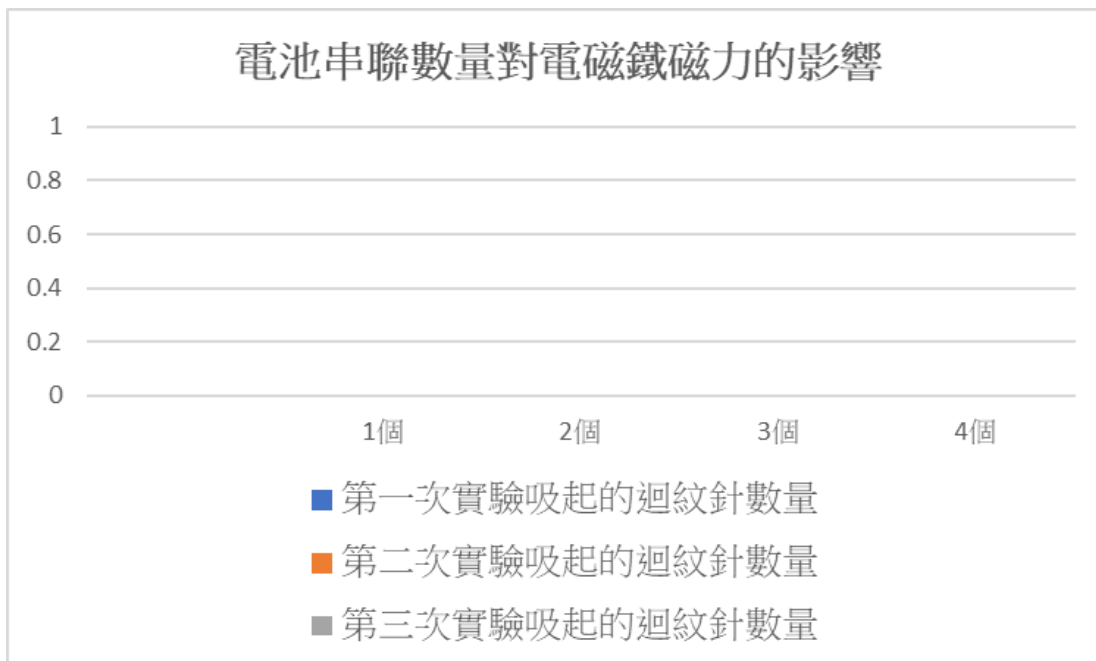
實驗一結果：

想不到，漆包線纏繞圈數 30 圈、60 圈、90 圈、120 圈，都無法吸起迴紋針。



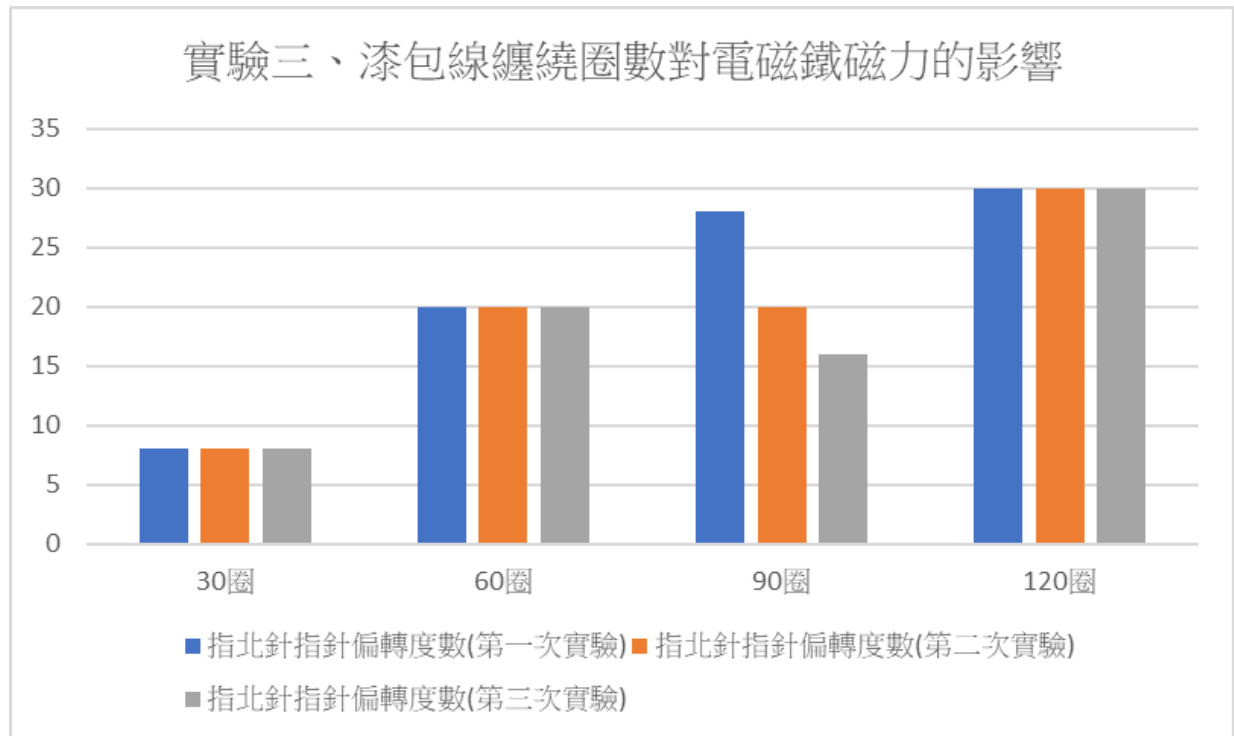
實驗二結果：

想不到，漆包線纏繞圈數 120 圈加上串聯 2 個電池，也無法吸起迴紋針。



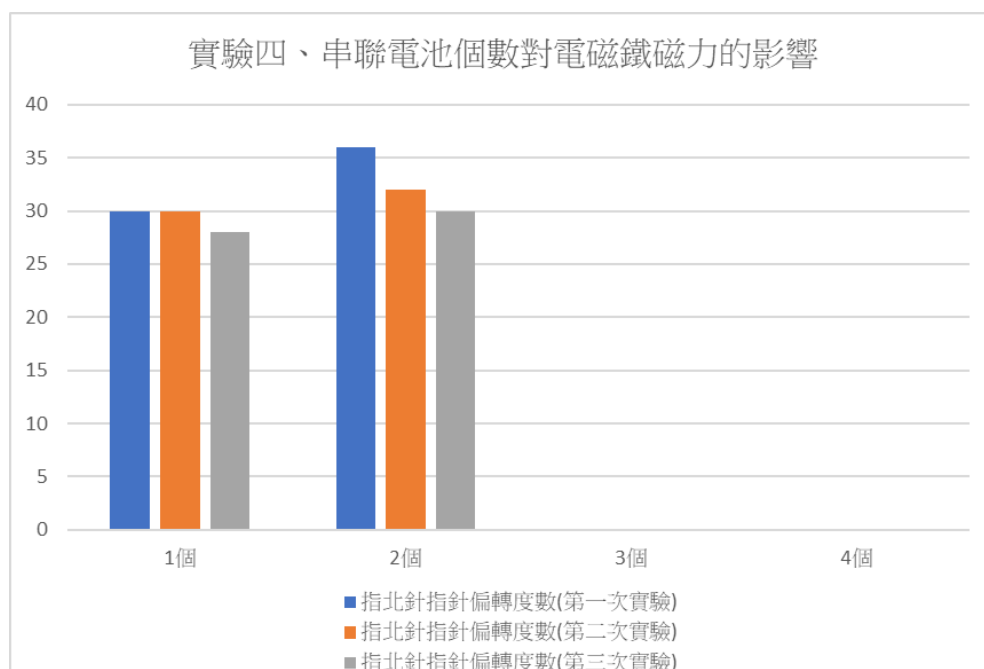
實驗三結果：

因為實驗一和實驗二看不出結果，改成實驗漆包線纏繞圈數對指北針指針偏轉的影響。發現圈數越多，指針偏轉幅度越大。



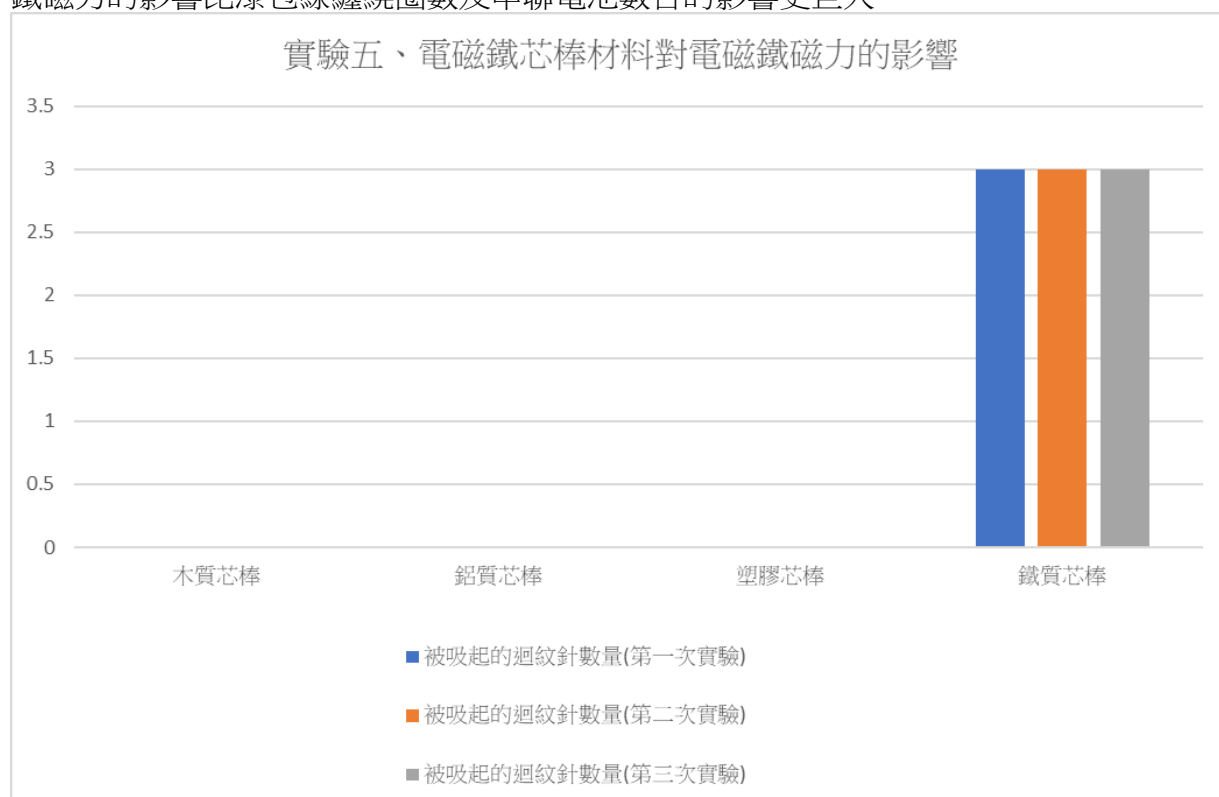
實驗四結果：

因為實驗一和實驗二看不出結果，改成實驗漆包線纏繞圈數對指北針指針偏轉的影響。發現以同樣纏繞圈數 120 圈來實驗，串聯 2 個電池時，指針偏轉幅度更大。

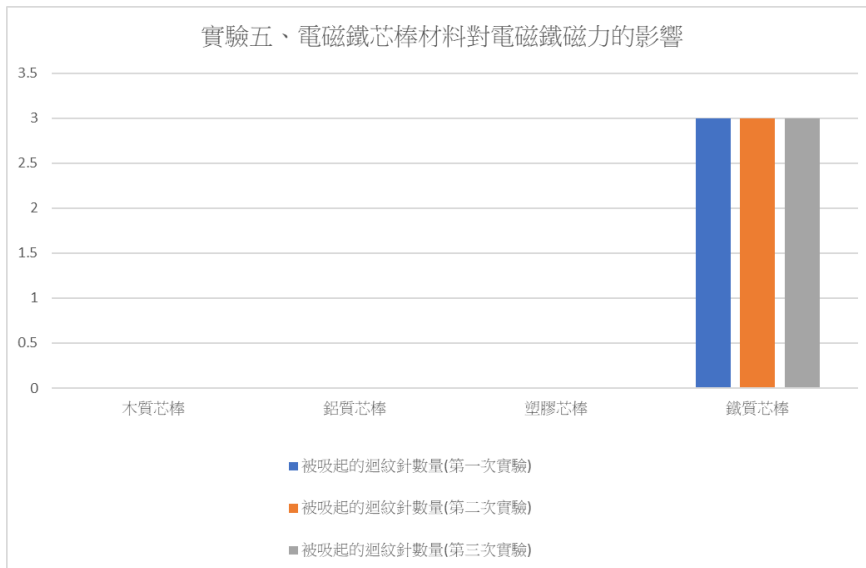
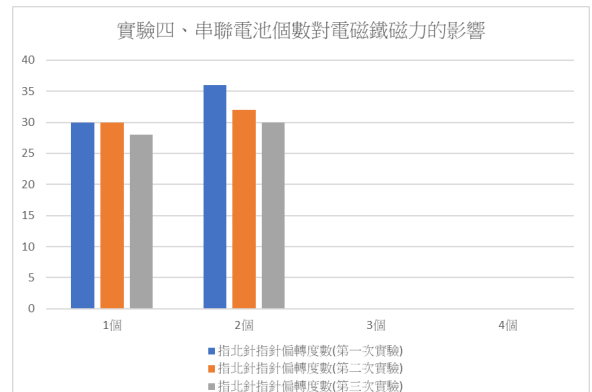
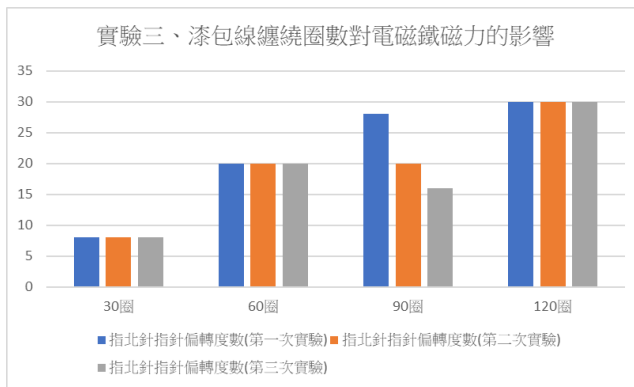
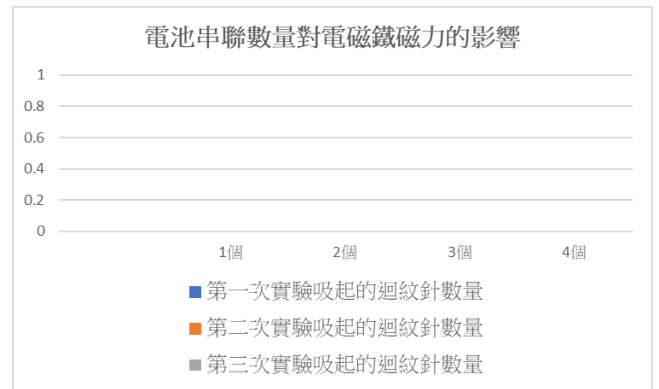
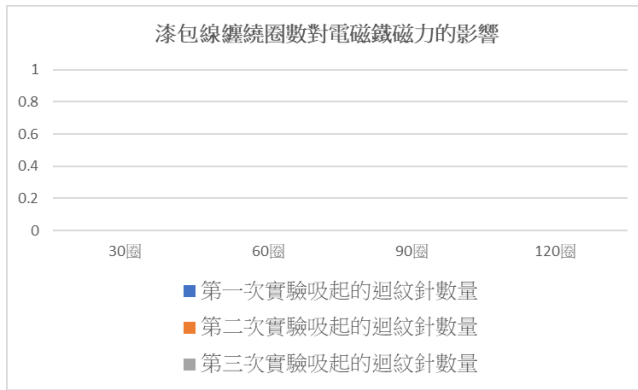


實驗五結果：

改變電磁鐵芯棒材質，發現加入鐵質芯棒，可以吸起迴紋針。電磁鐵芯棒的材質對電磁鐵磁力的影響比漆包線纏繞圈數及串聯電池數目的影響更巨大。



陸、討論



討論一：觀察實驗一和實驗二的統計長條圖，發現竟然無法吸起迴紋針，真是意外。

討論二：觀察統計長條圖，我們發現實驗三 90 圈的數據異常，我們想可能是電池的電力下降了。但是我們還沒有學會如何檢查電池電力。

討論三：從實驗五的統計圖表發現改變電磁鐵芯棒的材料會對電磁鐵磁力造成巨大的改變。

總結前述五項實驗的研究結果，經過大家的討論，大家一致覺得電磁鐵芯棒的材質非常重要，如果能在這方面做更多更廣泛材質的研究，能使電磁鐵的磁力更強大，同時也能適當降低電壓，做出更節省能源的設計。

柒、結論

在這些實驗裡我們學到很多，也知道自己還有很多不懂的科學知識，例如電池電力要如何在實驗裡保持一致或是改變電磁鐵線圈的電線和電池正負極的連接方式會對電磁鐵造成什麼影響等。如果持續做相關的研究，我們覺得改造串聯電池盒，使它能串聯更多的電池，也許也是一個方向，或是學會量測電壓後，也許可以研究如何省電，或是可以把研究成果應用到生活裡，實際做出相關設的東西，應該都是很有趣的研究。我們覺得電磁鐵在生活中的應用很廣泛，小至鬧鐘、電話聽筒、電動玩具車，大至電動車的馬達的設計，都有電磁鐵的存在。如果能找到能顯著增加電磁鐵磁力的芯棒材質，可以更節省電力。後續如果可以再設計更多相關的實驗，來找出更多電磁鐵的秘密，應該會很有趣，而且對人類的生活也很有影響和貢獻。

捌、參考文獻資料及其他

壹、中文部分

陳秋民等（民 113）。自然與生活科技(課本)－第八冊。臺南市：翰林。