

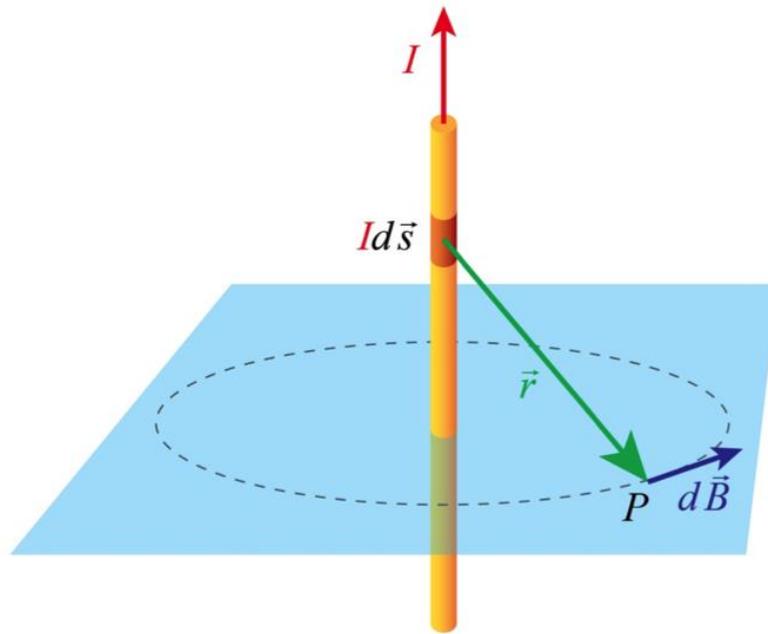
2023 年【科學探究競賽—這樣教我就懂】

普高組成果報告表單

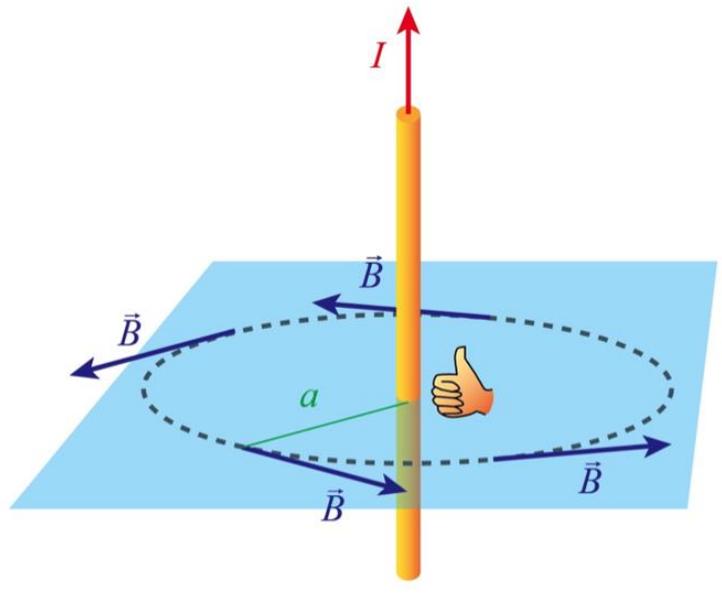
題目名稱：與世長磁
一、摘要
<p>在國中我們認識了電流磁效應，指的是無限長直導線產生的磁場與電流成正比以及距離與磁場大小成反比。不過，我們想驗證這個定律是否正確，因此我們決定架設接近無限長的長直導線來測試。</p> <p>我們架設了三公尺的導線與三層樓的導線各一組，以電流大小與距離遠近為操縱變因，測量產生的磁場的大小。除了驗證此理論的真實性還有討論不同長度的導線對此理論的吻合度。</p>
二、探究題目與動機
<p>國中理化課提及安培右手定則時，對於如此抽象的科學定理產生了懷疑。我們無法想像也無法理解為何電流會影響磁場。於是，我們設計了課本中所描繪的長直導線作為實驗，測量電流以及距離的影響是否如教科書之中所述與磁場大小成比例。為了盡可能接近「長直導線」，我們將導線拉了 15 公尺，由三樓拉到一樓，形成一個大型電路迴圈，測量了將近 10 公尺的長直導線。為的就是盡量接近、還原教科書上的理論，希望能夠更加貼近事實的真相。</p>
三、探究目的與假設
<p>目的：</p> <ul style="list-style-type: none">(一)、探討導線長度是否會影響電流磁效應。(二)、改變電流，觀察是否與磁場大小成正比。(三)、改變與導線距離，驗證導線距離與磁場大小反比關係。 <p>假設：</p> <ul style="list-style-type: none">(一)、假設愈長的導線與理論值愈相近。
四、探究方法與驗證步驟

(一)、了解電流磁效應

1820 年，厄斯特發現電流磁效應，通電的導線四周會產生磁場，使得磁針偏轉。根據必歐-沙伐的實驗結果可以看成是由於導線上每一小段的電流在遠處產生了一個與距離平方成反比的磁場所致，而必歐-沙伐定律主要用來計算穩定電流產生的磁場。以一無限長的直導線為例，我們可以算出任一點 P(圖一)的磁場： $B = \mu_0 I / 2\pi a$ 。在此 a 指的是長直導線與測量點的垂直距離如(圖二)所示，而 B 的方向可以安培右手定則決定：若大拇指指向電流方向，其餘手指即是磁場以圓形環繞電流的方向。



(圖一)



(圖二)

(二)、設計實驗

為了驗證電流磁效應是否正確，我們起初使用物理教室原有的導線，但因整體電路過於短小，我們擔心上下方電路產生的磁場會影響實驗結果。而我們的目標是希望趨近於無限「長直導線」，更接近電流磁效應所描繪的場景，經過討論，我們選擇製作兩組實驗，分為三公尺導線與三層樓導線，去比較兩組數據的差別。

(三)、架設器材

三公尺長直導線：

1. 使用鱷魚夾連接電流產生器、安培計、包漆銅線
2. 將漆包銅線拉直
3. 在長直導線中段架設指北針測量磁場強度
4. 改變電流大小及與導線的距離並測量

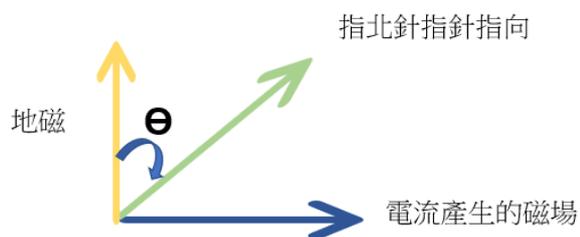
三層樓長直導線：

1. 將上述步驟架設於二樓
2. 由三樓將電線拋下至一樓
3. 在二樓測量

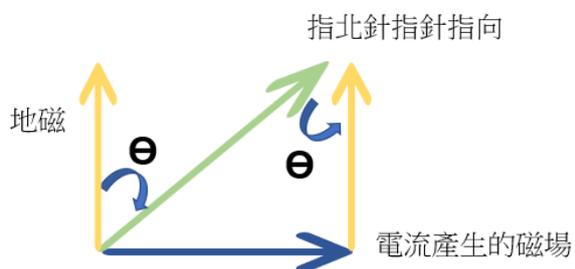
(四)、測量磁場



(圖三)



(圖四)



(圖五)

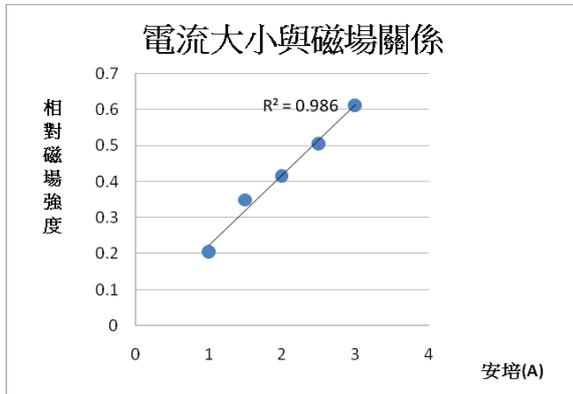
一開始將指北針對準北方，接通電流後指北針會同時受到地磁與電流產生的磁場影響而產生偏轉，此時的偏轉角度為 θ 度(如圖四)，將代表地磁的箭頭平移，與代表指北針指針指向的箭頭間夾角為 θ 度，此時會形成成直角三角形(如圖五)，而 $\tan\theta$ 為電流產生的磁場強度/地磁強度，因地磁強度測量時會為定值，所以 $\tan\theta$ 與電流產生的磁場強度成正比，處理數據時可使用 $\tan\theta$ 代表電流產生的磁場強度。

(四)、比較兩組實驗之差別

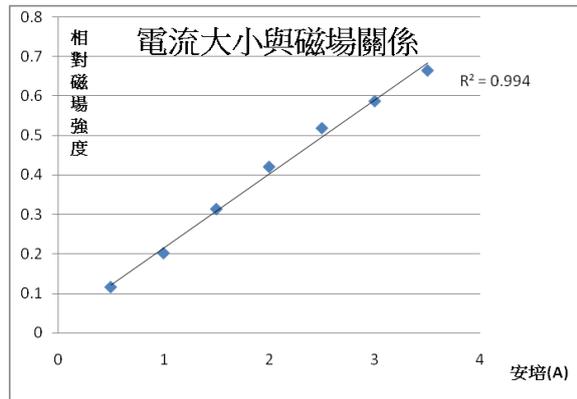
1.數據整理

(電流與磁場)

三公尺導線組(圖六)

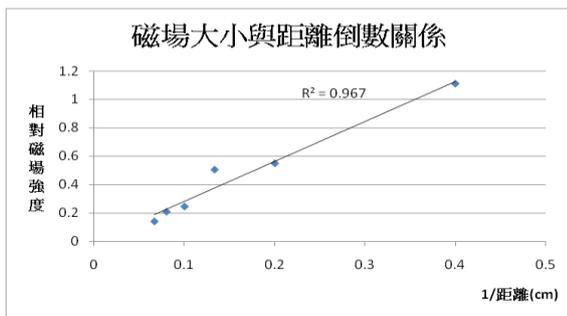


三層樓導線組(圖七)

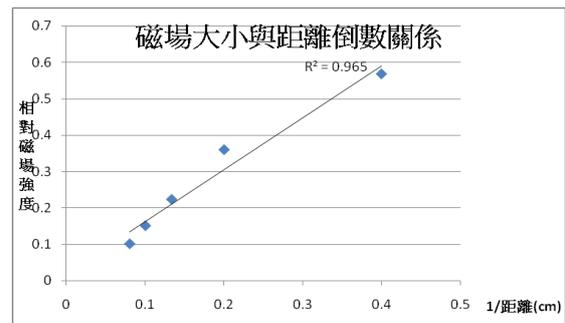


(距離與磁場)

三公尺導線組(圖八)



三層樓導線組(圖九)



2. 討論

我們發現不同長度導線的量測結果對於 $B=KI/r$ 此公式的解釋都十分相符，這與我們當初設想的有所不同，當初我們想越長的導線應該會越符合理論值，但從實驗結果看不出太大差異，我們推測有兩種原因，第一個是受限於我們的實驗地點，因為實驗地點附近有圍欄、水管等金屬物品，可能這些金屬物品也會產生磁場進而影響實驗結果，第二個可能的原因是導線中拉值部分以外的地方雖然也會產生磁場，但根據必歐-沙伐定律和電流磁效應，其部分產生的磁場在量測點已經非常微小，對數據的影響微乎其微。

五、結論與生活應用

這次實驗我們親眼見證到課本上冷冰冰的知識重現於現實生活，讓此現象重新活現在我們的眼前。印證了所學的知識，不再是無聊生硬的文字，而是眼見為憑的實驗真相。讓我們瞭解不應盲目地對教科書上的知識囫圇吞棗，不被教科書上的理論所束縛，依靠我們自己的雙手，親眼驗證世界運行的法則。

參考資料

<https://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=48077> 必歐-沙伐定律 - 科學
Online - 國立臺灣大學