

114 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽
第 5 區複賽物理科實驗試題

編號： 01

一、題目：

地球可視為一顆巨大的磁鐵，其磁場方向並非完全水平，而是相對地表呈一定傾斜角度。在任一地點，地球磁場可分解為以下兩個分量。

水平分量 H_e ：平行於地面的磁場分量，決定指北針指向南北。

垂直分量 $H_{\perp}$ ：指向地心或遠離地心方向的磁場分量。

水平面與地球磁場之間的夾角稱為磁傾角，當磁傾角為 0° 時，磁場完全水平；當磁傾角為 90° 時，磁場完全垂直。而臺灣南部地區的磁傾角約在 $30^\circ \sim 35^\circ$ 之間。

要特別注意的是，上述所指之磁場均為磁場強度 H (Magnetic Field Strength, 單位 A/m)，而非磁感應強度 B (Magnetic Flux Density, 單位 T)，兩者之關係為：

$$B = \mu H$$

其中， μ 為磁導率，在空氣中數值接近 $4\pi \times 10^{-7} \text{ N}\cdot\text{A}^{-2}$

對於一個半徑為 R 的 n 匝圓形線圈，電流 I 與所生成的磁場關係可由 Biot-Savart 定律著手，其圓心處之磁場強度 H 為：

$$H = \frac{nI}{2R}$$

請利用上述的說明與提供之器材，設計一實驗達成以下目的：

1. 測量地球磁場在競賽地點的水平分量 H_e 。(至少操作四種不同匝數之線圈：20、30、40、50 匝)
2. 比較不同匝數之結果，說明線圈匝數對測量結果之影響。

提示：若有 n 組實驗數據 $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ 滿足線性關係

$y = ax + b$ ，則由線性迴歸可以得到下列公式

$$a = \frac{n\left(\sum_{i=1}^n x_i y_i\right) - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)\left(\sum_{i=1}^n y_i\right)}{n\left(\sum_{i=1}^n x_i^2\right) - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}, \quad b = \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i^2\right)\left(\sum_{i=1}^n y_i\right) - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)\left(\sum_{i=1}^n x_i y_i\right)}{n\left(\sum_{i=1}^n x_i^2\right) - \left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}$$

二、實驗器材：

[請清點下列器材，如有短缺請立即報告補齊，自行準備之器材不在補發或提供之範圍內。]

名稱	規格	數量
中空圓柱	直徑 10cm	1 個
門型支架		1 個
指北針		1 個
支架	高 60cm 以上	1 座
直角夾		1 個
單芯線	直徑 0.6mm，至少 15 公尺	1 捲
剪刀	一般用	1 把
膠帶	一般用	1 捲
布尺	最小刻度 1mm	1 捲
3 號電池		2 個
電池座	2 個 3 號電池串聯型	1 個
可變電阻	100 Ω	1 個
鱷魚夾		4 條
免洗筷		1 雙
數位式三用電表	含探針	1 台
1mm 方格紙	A4(裝訂於本試題後方)	1 張
計算機	科學型計算機(考生自備)	1 台

[以上器材不一定全部需要用到。]

三、說明：

1. 請先核對試題及答案卷上編號與您的編號是否相同，若不同請立即報告。
2. 實驗報告請書寫於答案卷上(第 3~6 頁)，內容必須包含：
 - (1)實驗原理
 - (2)實驗步驟(含設計圖)
 - (3)數據紀錄、分析與作圖
 - (4)實驗討論
3. 實驗操作過程之評審，主要依據實驗報告，所以務必在報告中詳細記載。
4. 實驗完畢後，請將所有器材還原，桌面收拾乾淨。
5. **注意用電安全，電路未斷開前，勿觸碰裸露之電線金屬部分！**

114 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽
第 5 區複賽物理科實驗試題 答案卷

編號： 01

編號： 01

編號： 01

編號： 01