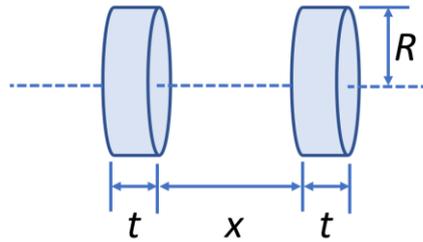


113 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽  
第 5 區複賽物理科實驗試題

編號： 01

一、題目：

若有兩個半徑為  $R$ 、厚度為  $t$  的圓柱形磁鐵，將其共軸放置，如下圖所示。



在  $x \gg t$  的狀況下，它們之間的作用力  $F$  與距離  $x$  的函數關係近似如下 [1]：

$$F \propto x^p \quad (\text{方程式 1})$$

[1] D. Vokoun, M. Beleggia, L. Heller and P. Sittner, Magnetostatic interactions and forces between cylindrical permanent magnets, J. Magn. Magn. Mater. 321 3758–3763 (2009)

1. 將磁鐵 A 固定在電子天平的中心，然後將另一個磁鐵 B 從磁鐵 A 的正上方慢慢靠近。請問此時電子天平的讀數會有什麼變化？（10%）
2. 請利用提供的器材，設計一個實驗來量測磁鐵 A 和 B 之間的作用力  $F$  與距離  $x$  的關係。（註：必須繪製實驗裝置示意圖，並說明實驗步驟，將數據記錄於表格中。）（20%）
3. 分析實驗 2 的數據，找出(方程式 1)中的常數  $p$  的值。（10%）

提示一：要在方格紙上做  $F$  對  $x$  的關係圖？還是做  $\log(F)$  對  $\log(x)$  的關係圖？

提示二：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
圓形強力磁鐵	直徑 15mm*厚度 2mm	2 個
電子天平	至少可秤 200g，精確至 0.01g	1 個
直角夾	一般用	1 個
支架	高 60cm 以上，附長 20cm 之橫桿	1 座
直尺	最小刻度 1mm，長度至少 30cm	2 支
棉線	一般用	1 捲
膠帶	一般用	1 捲
剪刀	一般用	1 把
長尾夾	一般用	1 個
1mm 方格紙	A4	1 張
全對數方格紙	A4	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)實驗裝置示意圖
  - (2)實驗步驟
  - (3)數據紀錄
  - (4)分析與作圖
  - (5)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。

113 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