

高雄區複賽物理科實驗試題

編號：\_\_\_\_\_

垂直懸吊的「實驗彈簧」，每圈的間隔由上而下遞減。與理論上水平擺放的「實驗彈簧」不同，必須考慮彈簧本身的質量。

根據此現象我們試以一個「理想模型」來分析，其中每圈彈簧的慣性質量為  $m$ ；而每圈彈簧的彈性則由右圖中質量為零，彈力常數為  $k$  的小彈簧代表。

若此「實驗彈簧」下外掛質量為  $M$  的砝碼時，可以推出在「理想模型」架構下，第 1、2、至  $N$  個圈與圈之間的伸長量為  $\Delta_1$ 、 $\Delta_2$  至  $\Delta_N$ 。

若此垂直懸吊的「實驗彈簧」下掛質量為  $M$  的砝碼時，每一圈彈簧所受外力與伸長量為：

$$k\Delta_1 = Nmg + Mg$$

$$k\Delta_2 = (N - 1)mg + Mg$$

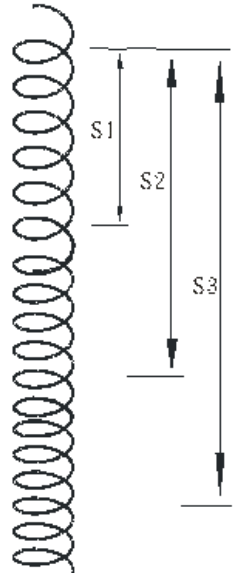
：

$$\frac{k\Delta_N = [N - (N - 1)]mg + Mg}{k\sum\Delta_i = k(\Delta_1 + \Delta_2 + \dots + \Delta_N)}$$

$$= \sum[N - (i - 1)]mg + NMg$$

$$= \frac{1}{2}N(N + 1)mg + NMg$$

$$= \frac{1}{2}N^2mg + N\left(\frac{1}{2}mg + Mg\right)$$



∴「實驗彈簧」的總伸長量（約為總長度）

$$L_M = \sum\Delta_i = \frac{1}{k} \left[ \frac{1}{2}N^2mg + N\left(\frac{1}{2}mg + Mg\right) \right]$$

根據以上模型，本次實驗可以自行選擇一參考點，將下方  $n$  圈彈簧視為一彈簧系統，下方懸掛  $M = (N_0 - n)m$  的質量。其中  $N_0$  為參考點之下彈簧總圈數； $S_n$  即為  $n$  圈彈簧系統的長度。

$$S_n = L_M = \frac{1}{k} \left[ \frac{1}{2}n^2mg + n\left(\frac{1}{2}mg + Mg\right) \right]$$

(實驗一) (20%)請利用下列器材與題目說明設計實驗，量測待測彈簧的單圈與整條彈簧的彈性常數。

(實驗二) (10%)利用(實驗一)之彈簧，測量待測物之重量。

(實驗三) (10%)測量待測物之密度。

1. 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
待測彈簧	35.00g	1 個
待測物		1 個
游標尺	非電子式，最小刻度 0.05mm	1 個
皮尺	測量長度至少 100cm， 最小刻度 1mm	1 個
方格紙	A4，最小刻度 1mm	2 張
剪刀		1 把
透明膠帶	一般用	1 捲
縫衣線		1 捆
支架	高 60cm 以上， 附長 20cm 以上之橫桿	1 座
直角夾		1 個
計算機	科學型計算機(考生自備)	1 台

2. 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) 實驗步驟
  - (2) 繪製表格，紀錄測得的數據
  - (3) 分析數據 (若有必要，應繪製操作變因與應變變因的關係圖)
  - (4) 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。

※注意事項※

$$\text{重力加速度 } g = 10 \text{ m/s}^2$$

112 學年度普通型高級中等學校數理及資訊學科能力競賽

高雄區複賽物理科實驗試題答案卷

編號：\_\_\_\_\_

編號：\_\_\_\_\_

編號：\_\_\_\_\_

編號：\_\_\_\_\_