

# 108 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市複賽 物理科實驗試題第一題參考解

## 1. 實驗原理

設待測橡皮擦底面積為  $A$ ，質量為  $m$ ，浸入水中之長度為  $h$ ，彈簧伸長量為  $\Delta L$ ，彈簧彈力係數為  $k$ ，水之密度為  $\rho$ ，則系統滿足

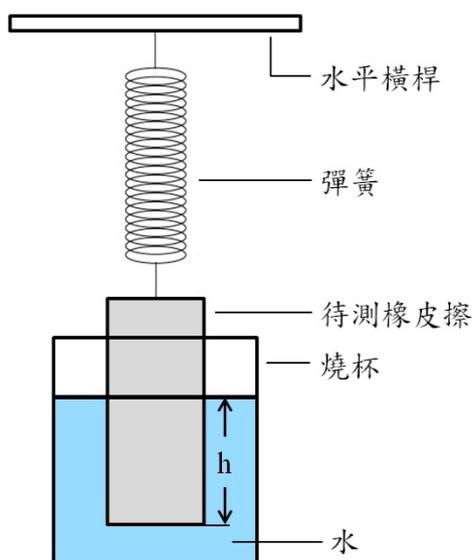
$$mg - Ah\rho g = k\Delta L$$

或可表示成

$$\Delta L = \frac{mg}{k} - \frac{Ah\rho g}{k}$$

其中  $k$ 、 $m$  為待測量， $\rho = 1(g/cm^3)$ ， $A$  可利用直尺量得邊長並計算出， $h$  為操縱變因， $\Delta L$  為應變變因。

## 2. 實驗裝置示意圖



## 3. 實驗步驟

- 利用直尺量測橡皮擦之長與寬，進而求出底面積。
- 將彈簧懸掛於水平橫桿，並記錄彈簧原長  $L_0$ 。
- 將待測橡皮擦懸掛於彈簧。
- 將待測橡皮擦浸入水中，分別記錄液面下橡皮擦長度  $h$  與彈簧長度  $L'$ 。彈簧伸長量  $\Delta L = L' - L_0$ 。
- 調整水平橫桿高度以改變  $h$ ，並記錄其對應之彈簧伸長量  $\Delta L$ 。
- 將操作變因  $h$  繪成橫軸，應變變因  $\Delta L$  繪成縱軸，繪圖並分析實驗所得之數據以求得未知待測量  $k$ 、 $m$ 。
- 取下待測橡皮擦，將螺帽懸掛於彈簧，紀錄彈簧伸長量。
- 以螺帽質量推算等價於橡皮擦沒入水中之長度，以其長度為級距單

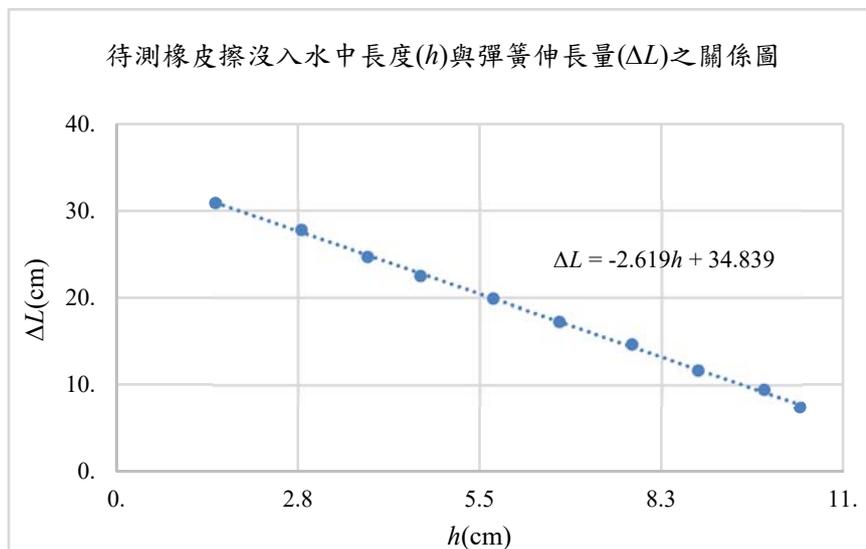
位，以每個級距單位為刻度標示於待測橡皮擦上。

- i. 將標示好之待測橡皮擦懸掛於彈簧後，浸入水中。
- j. 調整水平橫桿高度使待測橡皮擦上之標示刻度平行水面，並記錄其對應之彈簧伸長量。
- k. 重複步驟j完成量測每個級距單位刻度其對應之彈簧伸長量。

#### 4. 數據處理與分析

- a. 利用直尺量測橡皮擦之長與寬，可得長與寬分別為 4.6 cm 及 2.0 cm。其底面積可求得  $A = 9.2 \text{ cm}^2$ 。
- b. 實驗數據如下所示：

沒入水中長度(cm)	伸長量(cm)
1.5	30.9
2.8	27.8
3.8	24.7
4.6	22.5
5.7	19.9
6.7	17.3
7.8	14.7
8.8	11.7
9.8	9.5
10.35	7.4



- c. 由趨勢線分析結果可知， $-\frac{Ag}{k} = -2.619$ ，換句話說，待測 $k$ 值為 3.512 gw/cm。又  $\frac{mg}{k} = 34.839$ ，則  $m = 122.38$  g，實際量測  $m = 132.5$  g，誤差 7.6 %。
- d. 以彈簧試做螺帽負重，此處螺帽質量暫以 12.5 g 進行估算，量測出彈簧伸長量為 0.3 cm，以  $\frac{12.5}{9.2} = 1.35$  可知橡皮擦每沒入水中 1.35 cm，相當於 12.5 g 的浮力，以 1.35 cm 為一級距標示刻度於橡皮擦，並依每一刻度進行量測，實驗數據如下所示：

沒入水中長度(cm)	伸長量(cm)	伸長量差值(cm)
1.35	31.1	3.4
2.7	27.5	3.6
4.05	24	3.5
5.4	20.5	3.5
6.75	17.1	3.4
8.1	13.6	3.5
9.45	9.9	3.7

由上表可看出，當使用螺帽負重(12.5 g)時的彈簧伸長量為 0.3 cm，與橡皮擦以 1.35 cm 為級距沒入水中(每沒入 1.35 cm，彈簧負重減少 12.5 g)量測之伸長量差值約 3.5 cm 有顯著差異，此簡單測試可說明此彈簧需利用掛物負重超過某一重量，才能達到正常伸展的情況，才會符合虎克定律，因此在 c 項中所計算出橡皮擦的質量會小於橡皮擦實際的質量。