

# 113 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 物理科實驗一參考解

### 一、實驗原理：

設壓克力圓柱質量為 $m$ 、底面積為 $A = \pi r^2$ ，浸入待測液體中之長度為 $h$ ，彈簧伸長量為 $\Delta L$ ，彈簧彈力係數為 $k$ ，待測液體之密度為 $\rho$ ，則系統滿足

$$mg - Ah\rho g = k\Delta L \quad (1)$$

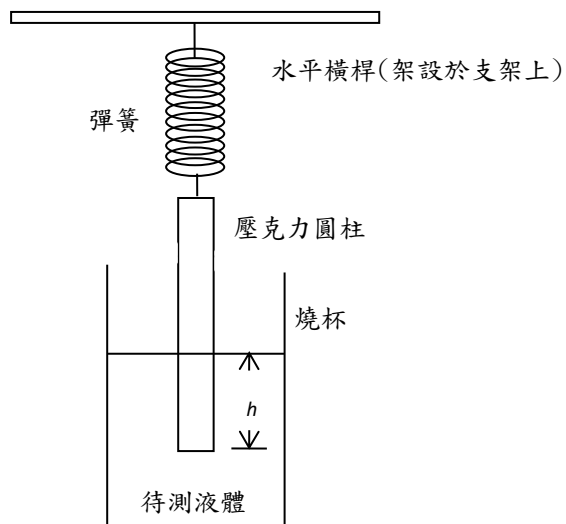
或可表示成

$$\Delta L = \frac{mg}{k} - \frac{Ah\rho g}{k} \quad (2)$$

其中 $k$ 、 $\rho$ 為待測量， $m$ 、 $g$ 為已知量， $A = \pi r^2$ 可量得， $h$ 為操縱變因， $\Delta L$ 為應變變因。由 $h$ 與 $\Delta L$ 的線性關係回歸式之常數項可求得 $k$ ，再帶入 $h$ 項之係數即可求得 $\rho$ 。

### 二、實驗步驟：

1. 依題目要求配製待測液體，將器材所提供之食鹽整包加入 500ml 水中，待食鹽溶解均勻後，即為待測液體。
2. 測量並記錄彈簧之原長 $L_0$ 。
3. 以布尺繞壓克力圓柱一圈，測其圓周長，並藉此計算圓柱之截面半徑  $r$ 。
4. 依壓克力圓柱長度剪裁方格紙，貼於圓柱外側，以便觀測圓柱浸入待測液體中之長度 $h$ 。
5. 如下方裝置示意圖架設器材，將壓克力圓柱浸入待測液體中。



6. 測量並記錄此時彈簧總長度 $L$ 與圓柱浸入待測液體中之長度 $h$ 。
7. 調整橫桿高度，改變圓柱浸入待測液體中長度，重複步驟第6點九次。
8. 作圓柱浸入待測液體中長度 $h$ 與彈簧伸長量 $\Delta L$ 之關係圖，並計算其線性回歸線方程式，由回歸線式之常數項求得彈簧彈力係數 $k$ ，再帶入 $h$ 項之係數求得待測液體密度 $\rho$ 。

### 三、數據紀錄：

壓克力圓柱質量為 $m=34g$

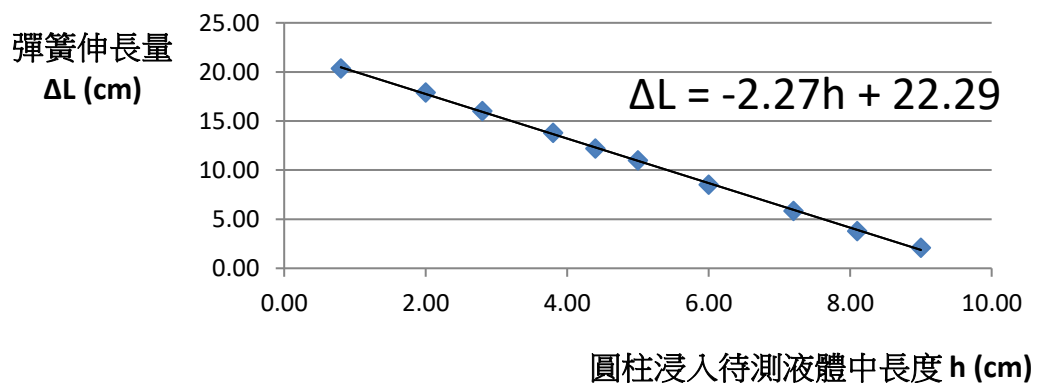
圓柱之圓周長=6.30cm (圓柱之截面半徑  $r=1.00cm$ )

彈簧之原長 $L_0=6.30\text{ cm}$

彈簧總長度 $L$ (cm)	簧伸長量 $\Delta L$ (cm)	圓柱浸入待測液體中長度 $h$ (cm)
26.65	20.35	0.80
24.20	17.90	2.00
22.30	16.00	2.80
20.10	13.80	3.80
18.50	12.20	4.40
17.30	11.00	5.00
14.80	8.50	6.00
12.15	5.85	7.20
10.10	3.80	8.10
8.40	2.10	9.00

### 四、作圖分析與結果：

彈簧伸長量對圓柱浸入液體中長度之關係圖



經計算得回歸線方程式為  $\Delta L = -2.27h + 22.29$

其中  $\frac{mg}{k} = 22.29$ ，將  $m=34g$  及  $g = 9.8m/s^2$  帶入，並經單位換算得彈簧彈力係數  $k = 1.49gw/cm$ 。

而  $\frac{A\rho g}{k} = 2.27$ ，將  $A = \pi r^2$ 、 $k = 1.49gw/cm$ 、 $g = 9.8m/s^2$  帶入，並經單位換算得待測液體密度  $\rho = 1.10g/cm^3$ 。

#### 五、實驗討論：

1. 本實驗忽略液體產生之表面張力作用，若將表面張力計入系統靜力平衡式中，所得結果準確度更高。
2. 利用 1mm 方格紙之特性，貼於壓克力圓柱外，便可方便觀測圓柱浸入待測液體中之長度，為避免液體弄濕方格紙，可使用透明膠帶貼在方格紙外防水。
3. 觀測圓柱浸入待測液體中長度時，視線應與液面同高，避免因視角造成讀取誤差。
4. 布尺與方格紙最小刻度均為 0.1cm，因此紀錄時有效位數應取到 0.01cm 才正確。
5. 操作時應將圓柱慢慢放入液體中，且紀錄時應確定圓柱已達平衡靜止狀態，避免產生彈簧簡諧運動，干擾量測。