

【物理科實驗操作題】

研究物體的彈性是一門很深的學問，同學做實驗前，請先閱讀以下內容：

材料受外力作用時會產生變形，內部對應產生應變(是材料的變形的量度)及應力(是一個物理量表達連續材料內每單位面積相鄰粒子施加於彼此內部作用力)。當外力卸除時，能完全回復原狀者，謂之彈性變形，或稱此材料為彈性材料；反之，若不能完全回復原狀者，即當外力卸除時，出現永久變形或殘餘應變，稱之謂非彈性變形或塑性變形，稱材料為非彈性材料或塑性材料。

若受力過程中，材料內部之應力、應變恆成正比，即應力、應變關係為直線變化，則稱其為線性材料。同時擁有彈性變形及線性應力、應變關係者，稱之為線彈性材料。此類材料滿足虎克定律（Hooke’s law）。一般而言，材料線彈性性質只有在外力不大，變形微小時方存在。任何材料所受之外力過大時，內部應力超過所謂的比例極限應力時，應力、應變關係將不再維持線性（直線）關係，此時失去線彈性性質，而進入所謂的非線性、塑性變形範圍。

在中學裡，虎克定律定律表示如下：

以彈簧為例，在彈性限度內(線性變化範圍內)，彈簧的彈力 F 和彈簧的長度變化量 x 成線性關係，彈力公式可表示為：

$$\vec{F} = -k\vec{x}$$

，其中 k 為比例常數，稱為力常數（勁度係數），它是由彈簧材料的性質和幾何外形所決定；負號表示彈簧所產生的彈力與其伸長（或壓縮）的方向相反。這種彈力稱為回復力，表示它有使系統回復平衡的趨勢。滿足上式的彈簧稱為線性彈簧(即線彈性材料)。

今天我們要研究手工藝品中經常使用的彈性線，請同學們觀察、研究這樣的彈性線，其彈力與形變量之關係：

一、 檢查實驗器材：

品項	數量	品項	數量
彈性線與小紙杯	一個	大綱珠	5 顆
直尺	一支	中綱珠	1 顆
支架	一座	小綱珠	1 顆
夾具	一組	待測物	1 個
膠帶	一捲	紙杯	2 個
剪刀	一支	水	適量

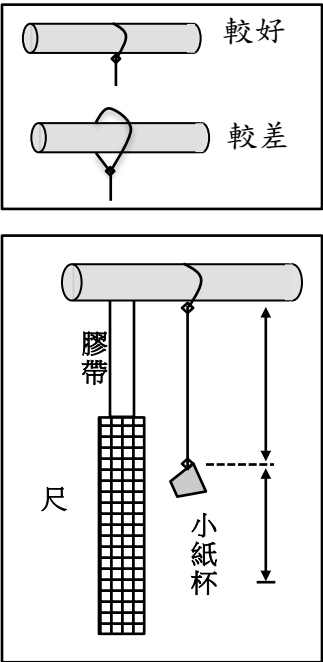
二、彈性線的彈性研究

1. 取一條約 40.0cm 的彈性線，將彈性線的一端綁在支架的夾具上，注意綁結的時候，綁線須盡量貼緊桿子無空隙，以及彈性線兩端繩結的距離約取為 30.0cm。（現場操作狀況酌以評分）

實際測量出兩端繩結距離為【 】cm。

2. 用透明膠帶讓尺懸吊在夾具下方，以便測量彈性線的伸長量。（可使用彈性線下端繩結作為基準，記錄彈性繩的長度變化）

注意：★透明膠帶需夠長，能讓尺的測量範圍，可測量到彈性線伸長約 0~20.0cm 的區間。
★透明膠帶切勿黏到彈性線。



3. 測量彈性線的受力和形變關係。

- (1). 先讀取小紙杯內完全不放鋼珠時，記錄彈性線下端繩結所在刻度，填入表格。
- (2). 取適當的鋼珠數量放到小杯子內，讀取彈性線伸長後的長度，填入表格。
- (3). 讀取數據後取出鋼珠，讓彈性線下端繩結回到原長位置後，準備做下一次測量。
- (4). 重複步驟(2)和(3)，填入下方表格中。（前六次的數據需依照表格規定的鋼珠個數測量，後五次的數據可自行設計要測量的區間與間隔。）

注意事項：

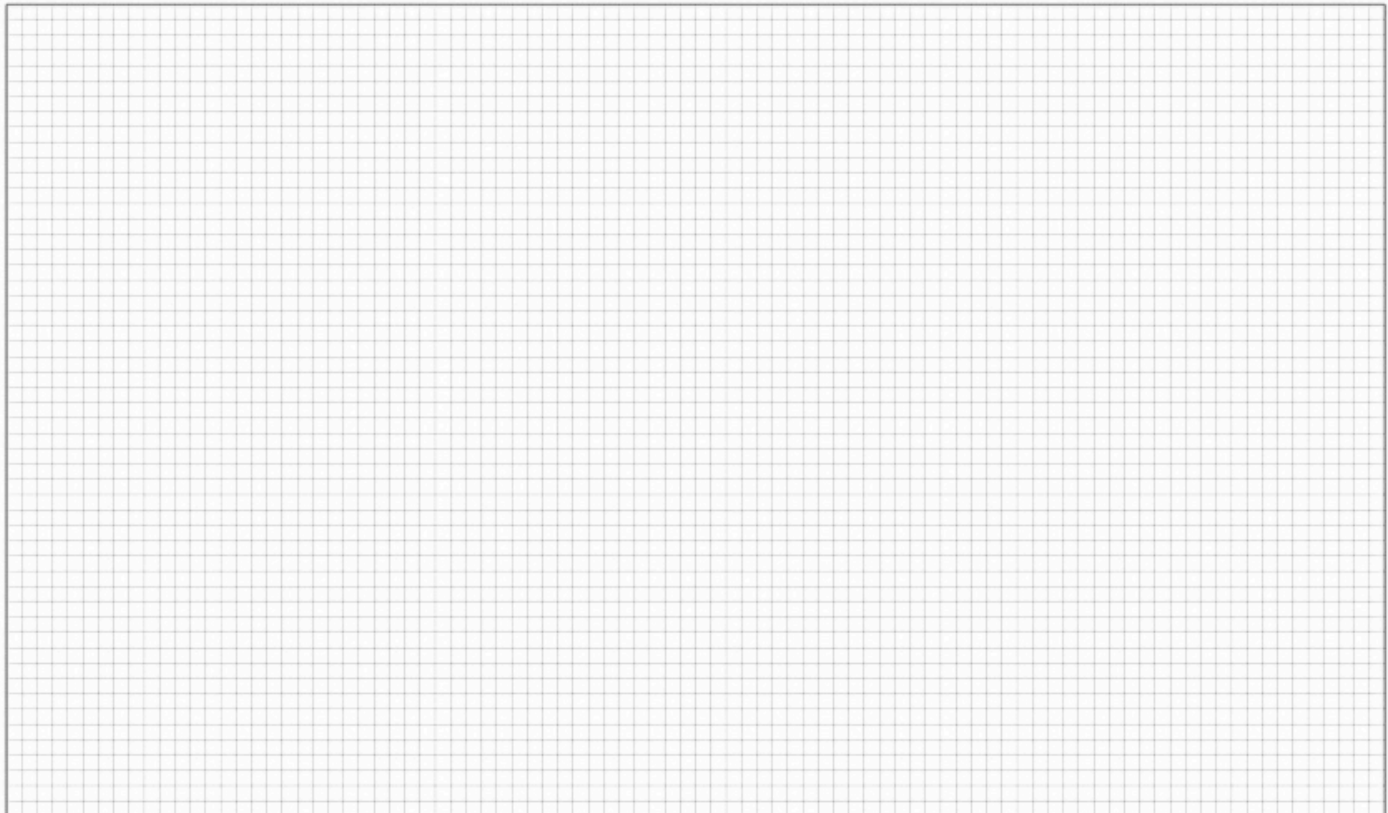
- ①由於彈性絲的伸長曲線(受力由小到大)和彈性絲的收縮曲線(受力由大到小)不同，本實驗統一規定做彈性絲的伸長曲線。
- ②將鋼珠放到紙杯中，緩慢使彈性絲伸長後（下端需為靜止狀態）必需馬上記錄位置。（若等彈性絲伸長 1~2 秒後，長度會再增長 1~2mm 造成誤差。）

（一個大鋼珠的重量約為 5.51 克重，一個中鋼珠的重量約為 4.14 克重，一個小鋼珠的重量約為 2.14 克重 ）

[測量次數]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]
大剛珠（個數）	0	1	2	3	4	5					
中剛珠（個數）	0	0	0	0	0	0					
小剛珠（個數）	0	0	0	0	0	0					
剛珠總重量(gw)	0										
<u>下端繩結</u> 刻度（cm）											
形變量（cm）											

註：注意下一頁要測量之待測物的重量數值都必須要落在此表格的數據『之間』，透過等比例計算得到的答案，才能得分。） （ 10 分）

4. 作圖： 請畫出 形變量-重量 關係圖（10 分）



三、 測量待測物（小水管）的重量與密度

1. 將待測物掛在小紙杯上，讀取彈性線下端繩結所在刻度為【_____】，並填入上方圖內。
2. 根據上方圖內 形變量-重量 關係圖，計算出待測物的重量。(10 分)

作答區：

（要測量之待測物的重量數值都必須要落在表格數據『之間』，透過等比例計算得到的答案，才能得分。） 如果表格中數據不夠，請補上實驗數據。

3. 欲得到待測物的測量待測物的密度，請寫出你的作法及所測量的物理量，並計算出密度。(15 分)

作答區：

註 1：必須要寫出做法、期間測量的物理量，以及所有計算過程，才有計分。

註 2：測量重量的數值都必須要落在表格的數據『之間』，透過等比例計算得到的答案，才能得
如果表格中數據不夠，請補上實驗數據。