

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱：居家虎克秤

一、摘要：

本實驗藉由兩種的橡皮筋條數，三種測量物，運用 $F = k\Delta x$ 的原理，得出一條橡皮筋每個 10 元硬幣可伸長 0.85cm，每個一元硬幣伸長 0.3cm 的關係式，並測量出自製秤的最高上限與最佳測量範圍；再改良出五條橡皮筋的高載重版本，可得每 20 克重會伸長 0.5cm，在家需要測量物品時，可以使用手邊的材料，做出一個自製虎克秤。

二、探究題目與動機

在去年五月全台採用線上課程時，老師帶著我們進行一個居家實作“使用橡皮筋測量物質的重量”，我們想進一步探討實驗的準確性，以及背後的原理，並作出一個居家使用的自製測重工具。

三、探究目的與假設

查資料時，我們找到虎克定律與此現象有關，亦即“彈性限度內，伸長量與外力成正比”，以此為基礎，探討伸長量與外力之間的關係，滿足 $F = k\Delta x$ 的關係。

四、探究方法與驗證步驟

1. 製作實作器材

以紙折成紙袋，將硬幣放入紙帶中如圖(一)，並把紙袋黏上橡皮筋如圖(二)



(圖一)

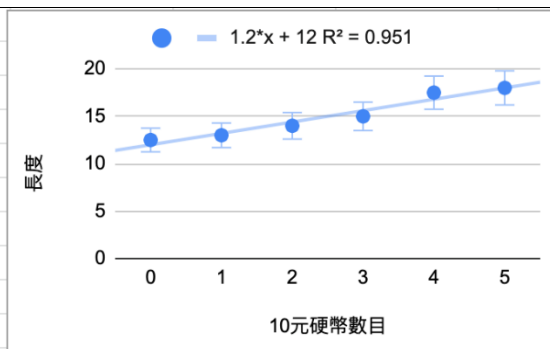


(圖二)

2. 測量測量一條橡皮筋以十元硬幣作為砝碼

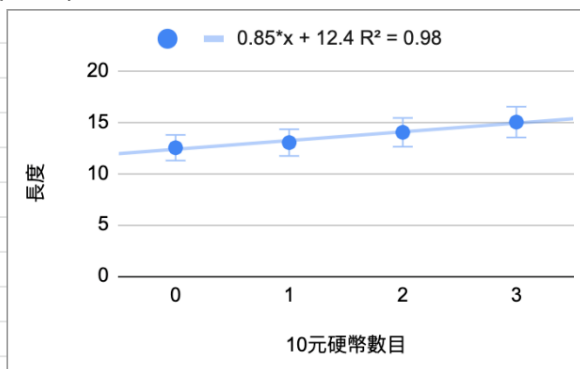
已知 10 元硬幣重量為 7.5 克的情況下，分別測量 0~5 個十元硬幣時，硬幣數目與橡皮筋長度關係圖如圖(三)，可發現一枚十元硬幣伸長約 1.2cm；觀察數據發現測量第四個硬幣時，數據有較大的變化，若只取測量 0~3 個硬幣數據，可得關係圖如圖(四)，而一枚硬幣的伸長量為 0.85cm，若採用十元硬幣當砝碼的上限應為三枚為佳。

0	12.5
1	13
2	14
3	15
4	17.5
5	18



(圖三)

0	12.5
1	13
2	14
3	15

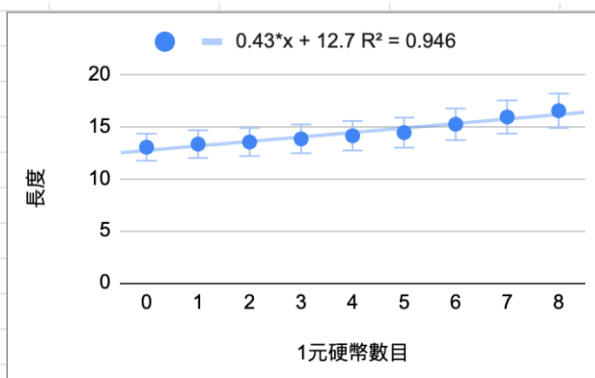


(圖四)

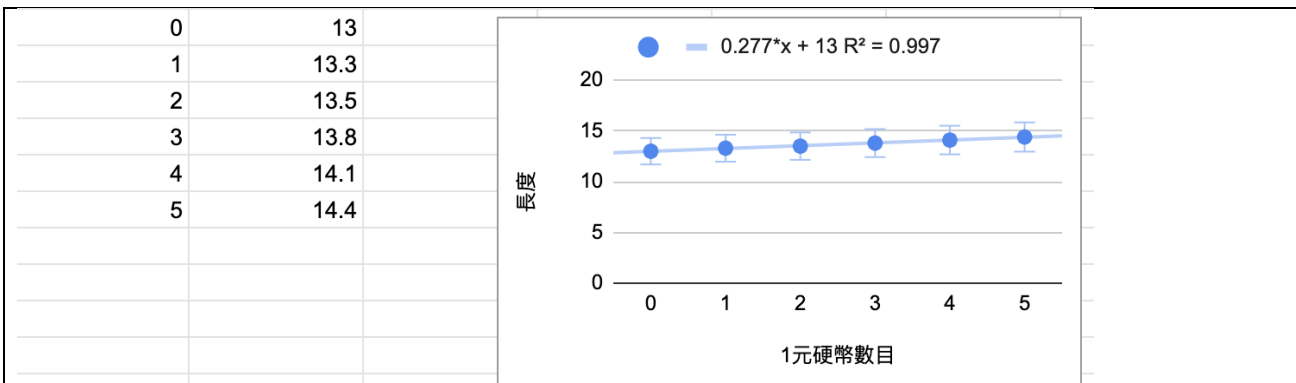
3. 測量一條橡皮筋以一元硬幣作為砝碼

一元硬幣的質量為 3.8 克，第一次取 0~10 個一元測量發現:在八個時，膠帶就會承受不住而使橡皮筋脫離紙袋，如圖(五)。觀察數據發現在五個硬幣之後，數據也會誤差過大，修正為觀察 0~5 個硬幣數據如圖(六)。

0	13
1	13.3
2	13.5
3	13.8
4	14.1
5	14.4
6	15.2
7	15.9
8	16.5

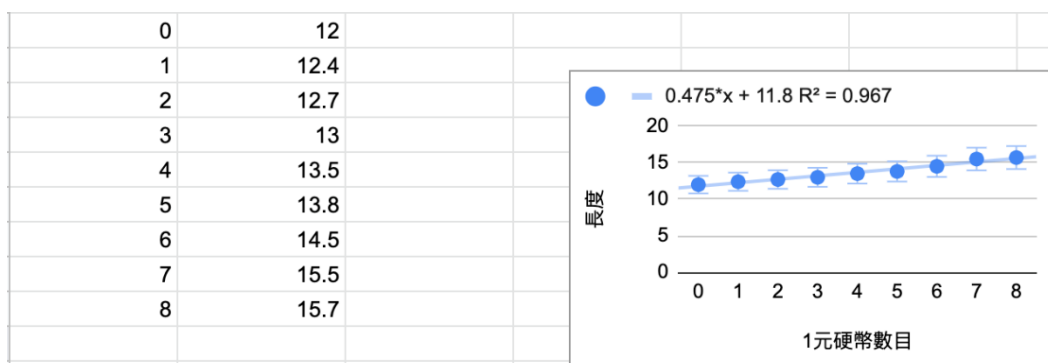


(圖五)



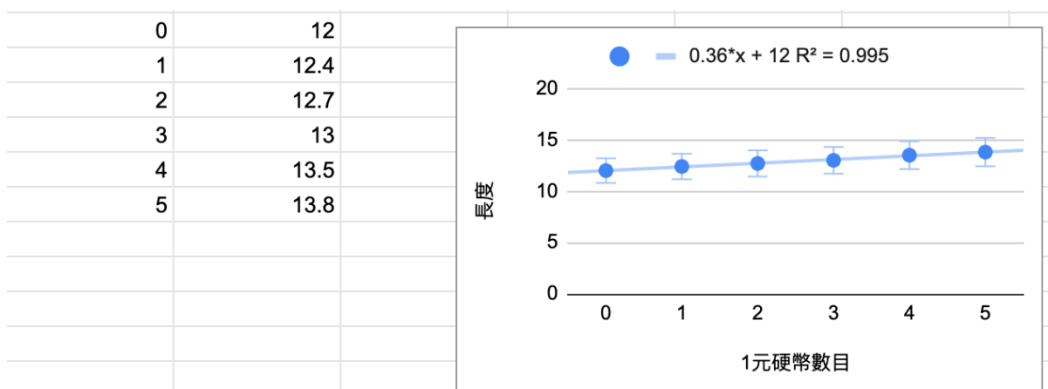
(圖六)

為了增加實驗準確性，我們重做了實驗，數據如圖(七)，同樣發現在五枚硬幣後，誤差加大。



(圖七)

可發現在測量 0~5 枚一元硬幣時，硬幣數目與橡皮筋的伸長量符合虎克定律。



(圖八)

我們推測，橡皮筋的彈性限度是五個一元硬幣(19g)，並非三個十元硬幣(22.5g)。由於 19g 實在太小，連手邊的耳機都無法測量，因此著手改良設備，將五條橡皮筋綁在一起如圖(九)，期盼能提高測量的上限，並找到對應的關係式。

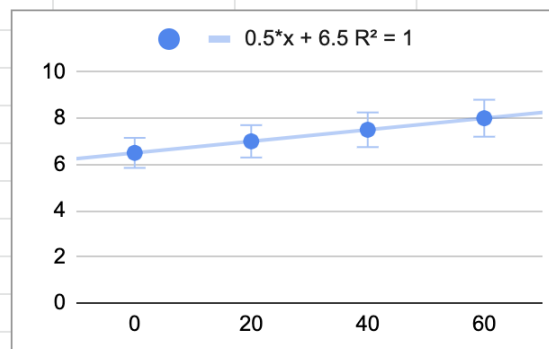


(圖九)

4. 五條橡皮筋以 20 克砝碼測量

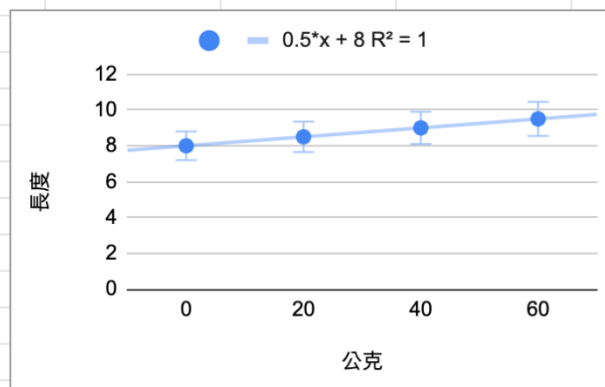
將五條橡皮筋綁在一起，並使用實驗室的砝碼，一個 20g，並測量數據，可發現發現伸長量相對穩定如圖(十)，無論重做幾次，每 20g 的砝碼都是多伸長 0.5cm，但到了 80g 時，即便未到彈性限度，膠帶也支撐不住，橡皮筋便會與紙袋分離如圖(十一)。

0	6.5
20	7
40	7.5
60	8



(圖十)

0	8
20	8.5
40	9
60	9.5



(圖十一)

由圖十與圖十一數據可知:使用五條橡皮筋製成的虎克秤，在 60 克以內，砝碼的數量與橡皮筋的伸長量符合虎克定律，並能以每 20 公克伸長 0.5 公分的規律推估，所測物品的重量。

五、結論與生活應用

經過實驗後我們得知，在生活中，想要測量身邊物品，卻沒有可用秤時，可以準備與物品相符的橡皮筋數量，自製一個“虎克秤”帶入關係式，即可得出該物品的重量，如需要測量咖啡粉末重量可取一條橡皮筋測量，而烹煮綠豆湯時，可以利用五條橡皮筋測量綠豆與糖的重量，精準的調配出「黃金比例」，享用美食。

參考資料

1. 中山大學-高中物理動力學：虎克定律。

<http://www2.nsysu.edu.tw/physdemo-high/oldVersion/2012/3/3.htm>

2. 康軒課本-八下第六章:力與平衡。

3. Lis 虎克定律 <https://lis.org.tw/post/00000256>

4. 科學 online <https://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=46203>