

【2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中（職）組成果報告表單

題目名稱：振動與螺絲的關係

一、摘要：

在生活中時常能發現因為震動而導致螺絲鬆脫，使得物品不穩固，甚至發生危險。對於此現象，我們設計了一個簡單的實驗裝置研究不同半徑的螺絲跟不同震動位置以及不同振動頻率和螺絲鬆脫間的關係，更深入研究當馬達震動角度改變時，對於螺絲的上下旋轉的影響，且利用公式計算出，找出馬達震動力的大小以及扭力的大小，討論對於整體實驗效果的改變以及實驗效果的好壞，並藉此實驗了解在生活中要如何避免因為震動導致螺絲鬆動而發生的意外。

二、探究題目與動機

高中時，有一位同學，因為長時間的搖動椅子，導致他的椅子本身螺絲早已有幾根被旋出，隔天當他再次搖動椅子後，椅子完全坍塌。最近又在一則新聞中看到有關公車因為震動的關係，使得引擎室的外蓋螺絲鬆脫，進而導致意外發生，這也促成我們想要了解為什麼，單單利用簡單但頻率相同的震動，既然能使鑽入木頭中的螺絲在不自覺中被旋出，進而發生事故。

三、探究目的與假設

- 一、探討不同半徑之螺絲對被震動螺絲的影響。
- 二、探討不同震動位置對被震動螺絲的影響。
- 三、探討不同震動角度對被震動螺絲移動方向的影響。
- 四、探討不同螺距之螺絲對被震動螺絲的影響。

四、探究方法與驗證步驟

實驗步驟：

（一）實驗一：

1. 先取一根冰棒棍，並將所有的冰棒棍全部列出其刻度之公分數。



圖1：取一冰棒棍並且標示刻度

2. 取電鑽且裝上適當的鑽頭，並將一個細螺絲放入此洞，並且拴上螺帽。



圖2：栓上螺絲以及螺帽

3. 測量螺絲旋動的距離和時間的關係。



圖3：測量時間對於移動距離的關係

4. 記錄所觀察到的數據。

(二) 實驗二：

1. 先取一根冰棒棍，並將所有的冰棒棍全部列出其刻度之公分數。



圖4：標示好的冰棒棍

2. 取電鑽且裝上一個適合大小的鑽頭，並鑽取一個洞。



圖5：鑽取一個洞的冰棒棍

3. 將一個粗螺絲放入此洞，並且拴上螺帽。



圖6：將螺絲旋入

4. 取一小馬達和一支量角器(需要固定在冰棒棍上)，觀察小馬達朝不同角度所產生的效果，並加以記錄。

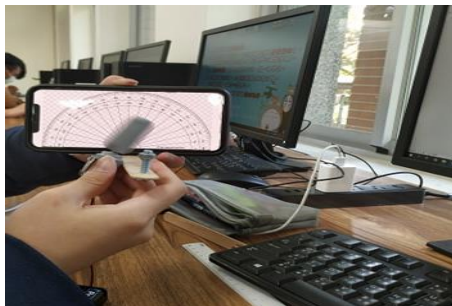


圖7：測量角度

五、結論與生活應用

表 1：不同位置震動螺絲之螺絲向下移動距離和時間關係(長：30mm、半徑 6mm)

螺絲 旋轉距離 \ 冰棒上刻度	0cm	1cm	2cm
1cm	7 秒	7 秒	7 秒
2cm	5 秒	5 秒	7 秒
3cm	6 秒	6 秒	8 秒
4cm	5 秒	5 秒	7 秒
5cm	8 秒	6 秒	7 秒

表 2：不同位置震動螺絲之螺絲向移動距離和時間關係(長：30mm、半徑：4mm)

螺絲 旋轉距離 \ 冰棒上刻度	0cm	1cm	2cm
1cm	10 秒	12 秒	13 秒

2cm	11 秒	13 秒	11 秒
3cm	13 秒	12 秒	13 秒
4cm	12 秒	12 秒	12 秒
5cm	11 秒	12 秒	15 秒

(二)實驗二：

表 3：是(長：30mm、半徑：6mm)螺絲被不同夾角震的運動狀況

螺絲 角度 旋動距離	20 度	40 度	60 度	80 度	100 度	120 度	140 度	160 度
1cm	下	下	下	下	上	上	上	上
2cm	下	下	下	下	上	上	上	上
3cm	下	下	下	下	上	上	上	上

表 4：是(長：30mm、半徑：4mm)螺絲被不同夾角震的運動狀況

螺絲 角度 旋動距離	20 度	40 度	60 度	80 度	100 度	120 度	140 度	160 度
1cm	下	下	下	下	上	上	上	上
2cm	下	下	下	下	上	上	上	上
3cm	下	下	下	下	上	上	上	上

在實驗一中，可以發現被震物與震源的距離，並不會對螺絲上旋或下旋的速率有很大的影響，並且透過此實驗可以發現，在比較速率上，6mm 螺絲的螺帽不管上旋，亦或是下旋的速率皆遠快於 4mm 的螺絲。接著在實驗二中，若把被震物端靠近實驗者且想像為一個垂直於地面的 2D 座標軸。此時若將小馬達的角度和冰棒棍的夾角為 $90^\circ > \theta > 0^\circ$ 或 $270^\circ > \theta > 180^\circ$ 時(斜率為正)，則螺帽會跟著向上旋出；若小馬達的角度和冰棒棍的夾角為 $180^\circ > \theta > 90^\circ$ 或 $360^\circ > \theta > 270^\circ$ 時(斜率為負)，則螺帽會跟著向下旋入。

透過此實驗希望可以預測螺絲什麼時候鬆脫，且找到螺絲鬆脫的因素，讓使用含有螺絲產品的人更安全。

參考資料

- 1.三立新聞台(年份不詳)。公車引擎蓋脫落新聞事件。2021 年 2 月 10 日，取自 <https://www.setn.com/News.aspx?NewsID=864199>。