

## 2024 年【科學探究競賽－這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

<b>題目名稱：有關單擺之實驗</b>
<b>一、摘要</b>
從古至今，有許多關於單擺的實驗，例如：伽利略用脈搏測量吊燈來回擺動的週期，發現時間幾乎相同。而我們對於單擺十分好奇，於是，我們將進行三個有關單擺的實驗： <b>1.</b> 不同擺角的單擺是否會影響單擺的週期。 <b>2.</b> 不同質量的擺垂是否會影響單擺的週期。 <b>3.</b> 不同線長的擺長是否會影響單擺的週期。而我們發現，擺角會些微影響單擺的週期，而擺垂的質量則幾乎不影響，但擺長會影響單擺的週期。
<b>二、探究題目與動機</b>
上課時，老師與我們分享伽利略對於單擺的發現：義大利科學家伽利略在教堂內見一盞吊燈受風吹而來回擺動，他利用脈搏來測吊燈來回擺動的時間，發現來回擺動一次的時間幾乎是相同的。此特性稱為「擺的等時性」，擺鐘計時是利用此原理而設計。這則故事引發了我們對單擺的好奇心，想要用單擺來做實驗。單擺也是一個經典的物理學問題，研究單擺的運動可以幫助我們更好地理解物理學中的一些基本概念和原理，例如重力、運動、能量轉換等。此外，單擺的運動規律也與很多實際應用有關，例如搖擺、時鐘等，因此研究單擺的運動也具有實用價值。
<b>三、探究目的與假設</b>
1.不同線長的擺長是否會影響單擺的週期 2.不同角度的擺角是否會影響單擺的週期 3.不同質量的擺垂是否會影響單擺的週期 假設： 根據網上查詢的資料，並假設 1.單擺的擺長會影響單擺的週期 2.單擺的擺角不影響單擺的週期 3.單擺的擺垂不影響單擺的週期
<b>四、探究方法與驗證步驟</b>

實驗器材：



實驗一

操縱變因：擺長的長度 (21.5、31.5、41.5、51.5 公分)

控制變因：單擺擺角 (90 度)、擺垂質量 (20 公克)

1.先將棉線依各長度綁到單擺實驗器上

2.再將 20 公克的砝碼綁到棉線上

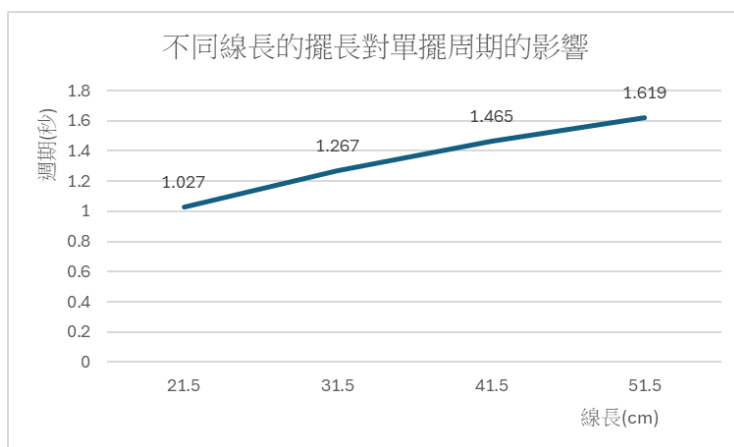
3.將單擺擺角拉至 90 度角

4.在 30 次時記錄下時間

5.重複三次

(計算方法：取平均，3 個數據相加，除 3 再除 30，得到一次的平均週期，實驗二、三如同)

實驗結果：



由此圖可得知，線長越長，單擺週期越長

## 實驗二

操縱變因：擺角的角度 (3、5、7、90 度)

控制變因：單擺擺長 (21.5 公分)、擺垂質量(20 公克)

1. 先將棉線綁到單擺實驗器上

2. 再將 1 砝碼綁到棉線上

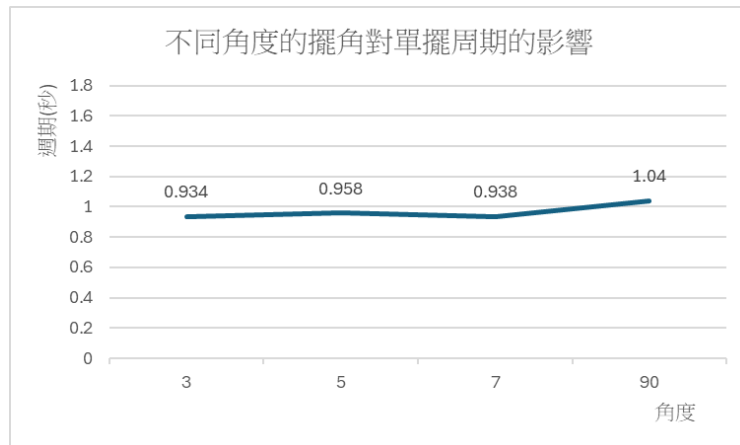
3. 將單擺拉至各角度

4. 在 30 次時記錄下時間

5. 重複三次

實驗結果：

如右圖



由此圖可得知，角度對單擺週期的影響較小。

## 實驗三

操縱變因：擺垂的質量 (20、40、60、80 公克)

控制變因：單擺擺長(21.5 公分)、單擺擺角 (90 度)

1. 先將棉線綁到單擺實驗器上

2. 再將砝碼依各組所需數量綁到棉線上

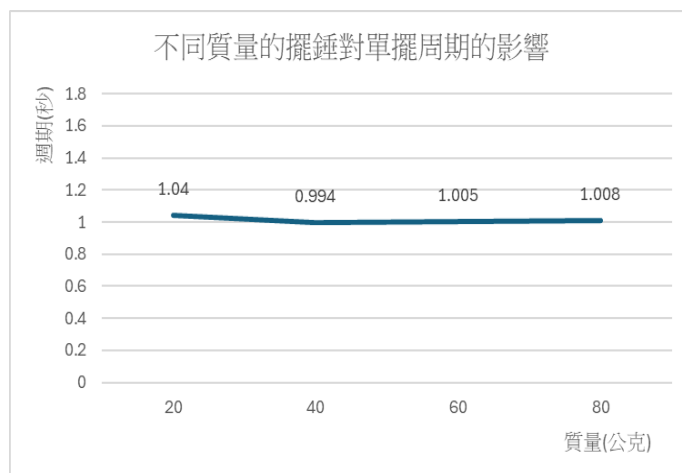
3. 將單擺拉至 90 度角

4. 在 30 次時記錄下時間

5. 重複三次

實驗結果：

如右圖



由此圖可得知，擺垂的質量對於單擺週期幾乎沒影響。但質量 20 克時，稍微高了一點，可能是實驗有誤差，因為其他三者大約相同。

結果與討論：

1. 不同的擺角角度：改變單擺的起始角度時，若兩者的起始角度相差甚遠，那擺動的周期會有些微變化。起始角度越大，擺動的周期可能越長，比較擺角 90 度和 3 度，90 度的週期大於 3 度，但若將 3 度、5 度、7 度的擺角共同比較單擺的週期，會發現幾乎無差別。
2. 不同的擺垂質量：如果改變懸掛在單擺上的擺垂質量，對於單擺的週期幾乎沒影響。
3. 不同的擺長長度：調整擺線的長度會導致周期的變化。擺線越長，擺動的周期越長；擺線越短，擺動的周期越短。

## 五、結論與生活應用

結論：

- 1.線長會影響單擺擺動的時間
- 2.角度會些微影響單擺擺動時間
- 3.擺錘的重量則幾乎不影響

生活應用：

- 1.時鐘:利用單擺「擺的等時性」之特性，每次擺動時間相同，可以做成時鐘固定的速率運動
- 2.阻尼器:101 大樓的阻尼器以 12 公尺長的纜索，懸掛了一顆重達 660 噸的質量塊(單擺)。當 101 大樓承受風壓而擺動時，懸掛的質量塊因為「質量慣性作用」，與大樓有了相對運動，使阻尼器拉伸或壓縮。阻尼器拉伸或壓縮過程中，吸收了大樓的振動能量，減輕大樓晃動的程度。

參考資料

維基百科：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%93%BA#%E5%96%AE%%93%>

油壓阻尼器在超高大樓的抗風減振應用：[https://www.ncree.org/SafeHome/ncr05/pc2\\_5.htm](https://www.ncree.org/SafeHome/ncr05/pc2_5.htm)