

# 嘉義縣國民中小學 科學展覽會作品說明書

屆 別：64

科 別：物理

組 別：國小組

作品名稱：吊床好好玩

關 鍵 詞：單擺

編 號：A111

## 附件 9：

### 作品說明書內文

#### 作品名稱:吊床好好玩

#### 摘要

我們研究單擺擺動時，可能影響擺動時間長短的可能因素，包括：擺錘重量、擺長、擺動角度、擺動次數等。研究結果發現：單擺擺動時間受到擺長不同的影響，擺長越長，擺動時間就越長。在單擺的擺長和擺角固定不變的情形下，擺錘重量的改變不會影響單擺的擺動週期。

#### 壹、研究動機

有一次去旅遊時，看到民宿裡擺著一個吊床，而隔壁房間則是裝飾了一個吊椅，那時就很好奇，為何搖起來的感覺和鞦韆不太相同呢？是因為長度呢？還是重量的關係呢？四年級時，老師也拿了一個牛頓擺給我們操作，看著擺垂規律的擺動，感覺煞是療癒，由此便埋下了我對長短不同擺垂的好奇，後來四年級閱讀課也讀到與單擺相關的應用，因此，我們便向老師請教吊床擺垂的原理是什麼？為何掛上長短不同的吊繩，床和椅子不同的重量和不同長度的吊繩是否存在相關，老師就提出了要我們自己動手試試看的構想，就在老師的帶領下開啟了我們研究單擺的討索興趣。

#### 貳、研究目的

- 一、推論找出單擺擺繩長度對擺動次數的影響。
- 二、不一樣的重量會不會影響單擺的次數。
- 三、擺動角度改變後，擺動次數會改變嗎？

#### 參、研究設備及器材

塑膠支架、棉線、2g 砝碼、5g 砝碼、量角器、手錶計時碼表

#### 肆、研究過程或方法

為使問題單純化我們將不考慮空氣對擺動的影響，作實驗的地點選擇在教室裡面，並且關閉電扇，降低外在環境對實驗的影響。首先，我們先用棉線及砝碼作出一個單擺，再來根據我們研究目的作出不同的擺動條件，擺動繩長變

長或是改短了會不會擺動速度跟著改變？我們改變擺動角度會帶來什麼樣的影響呢？最後，不一樣的擺重，擺動速度會改變嗎？

### 活動一：找出單擺擺繩長度對擺動次數的影響。

當單擺重量相同而單擺長度不同時，擺動 10 次所需要的時間會改變嗎？用一個金屬片作擺垂，然後設計三條不一樣長度的擺長，分別為 15 公分、17 公分及 20 公分，因為手動綁線產生誤差，最後三條繩子長度分別為 14.9 公分、17.1 公分及 20 公分。(如圖)

圖 1-操作討論單擺裝置

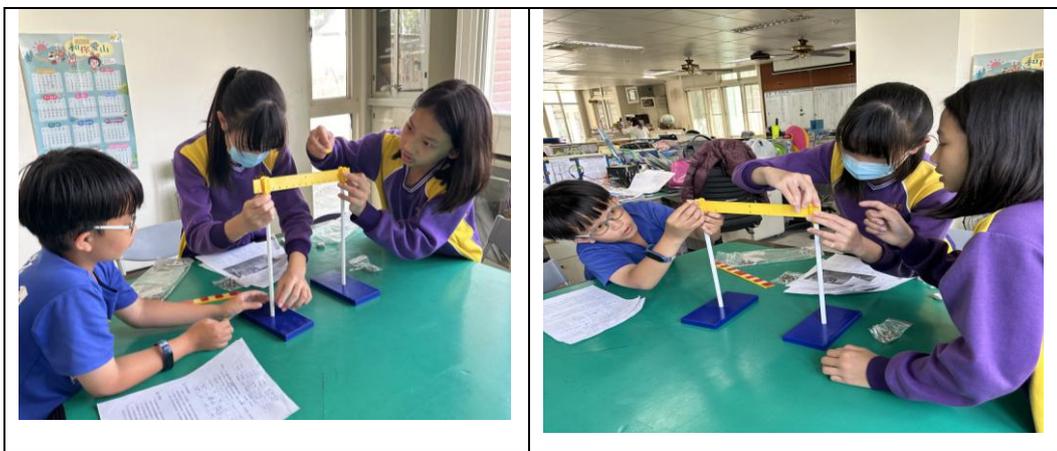


圖 2- 不同擺長單擺裝設



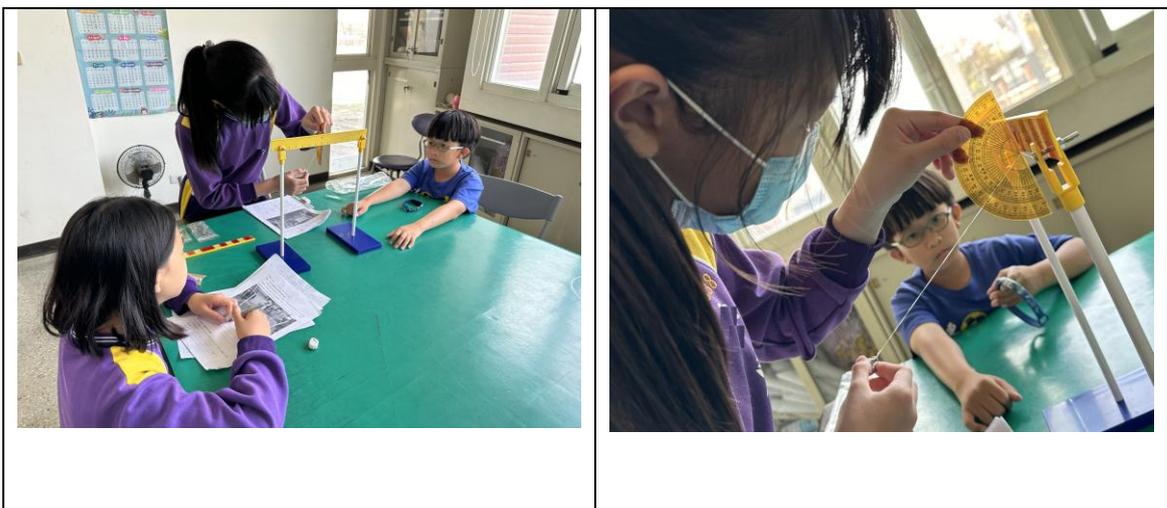
圖 3-單擺操作



圖 4-單擺操作誤差討論



圖-5 不同單擺重量裝設



依序 20 公分、17.1 公分及 14.9 公分擺長，擺動角度固定在 75 度角，讓單擺擺動 10 次並作三次實驗，再將秒數計下，填列於表一。

線的長度	第一次	第二次	第三次	平均
20 公分	9.6	9.7	9.9	9.73
17.1 公分	8.8	8.89	8.9	8.86
14.9 公分	7.8	7.5	7.7	7.67

### 活動二、擺動角度改變後，擺動速度會改變嗎？

利用 20 公分單擺，將角度分別設定為 60 度 45 度及 30 度，在作分次擺動 10 次實驗，並將秒數紀錄於表二。

擺動角度	第一次	第二次	第三次	平均
60 度	9.57	9.76	9.42	9.58
45 度	9.11	9.08	9.1	9.1
30 度	9.28	9.22	9.36	9.29

### 活動三、不一樣的重量會不會影響單擺的次數。

利用 20 公分單擺，角度設定為 45 度，改變擺垂重量，分別為一個 2g 砝碼、一個 2g 砝碼加一個 10g 砝碼及一個 2g 砝碼加二個 10g 砝碼，在作分次擺動 10 次實驗，並將秒數紀錄於表三。

擺垂重量	第一次	第二次	第三次	平均
1 個 2g 砝碼	9.31	9.72	9.43	9.49
12g 砝碼	9.62	9.9	9.72	9.46
22 g 砝碼	9.85	9.55	9.88	9.76

## 伍、研究結果

- 一、從活動一中我們整理出，單擺的長度也就是擺長會影響擺動的時間，而且擺長越長擺動的週期也越長，相反的，擺長越短擺動的週期就會變短。
- 二、從活動二得知單擺起始點的角度，似乎對單擺週期沒有什麼顯著的影響。
- 三、從活動三我們得知擺垂的重量，對於單擺週期沒有什麼顯著的影響。

## 陸、討論

- 一、在作實驗的過程中，拉繩的角度與鬆手的時間會有誤差，我們作實驗之前老師有提醒我們要注意這些影響實驗結果的變數。
- 二、單擺在擺動的時候對於計次，我們也注意到必須在單擺來到最高點才能計次，並由同一個人計數與按停碼表。
- 三、單擺觀測的次數不宜太多次，因為最後單擺動能不夠擺動幅度變小，可能不易於觀測，我們這組認為觀測 10 次比較恰當。
- 四、我們發現單擺的擺動受到人為很大的影響，應該可以改成按鈕控制方式，我們建議老師也許可以利用鐘擺來作實驗。

## 柒、結論

單擺看似簡單，卻是早期很重要的計時工具，在實驗中我們看到不管擺垂的重量如何改變，單擺擺動的週期幾乎沒有差別，這證明了擺動是不會受到擺垂重量的影響。第二是不管擺動的角度多少，擺動的週期也沒有差別，這也說明了單擺擺動不會受到擺動幅度大小的影響。實驗證明了，單擺擺動週期只會受到繩子長度的影響，繩子越長擺動的速度會變慢，所以我們看到的吊床，都不是很短的吊繩長度，才能有利於室內擺設的安全。從研究中，雖然發現重量不影響單擺擺動週期，與我們一開始心中想法有些出入，推論吊床的長短設計原因應該是從吊床本身大小與擺幅高度的比例所做出的考量，也發現當擺垂越長時，因擺動時間不變，可以推論擺速愈快，難怪吊床的設計在室內能做成我們小孩愛玩的擺設工具，不過這次的研究探討，不但增進了我們邏輯思考的推理能力，也帶給我們無比的成就感，這是一輩子受用不盡、獲益最大的。

## 捌、參考文獻資料及其他

一、單擺實驗。 [https://www.locks.wiki/a\\_jiankang/202108/369956.html](https://www.locks.wiki/a_jiankang/202108/369956.html)

二、單擺運動實驗心得。 <https://info.todohealth.com/46030172>

三、米村傳治朗（2017）。科學玩很大。城邦文化出版。

四、盪呀盪如何越盪越高？與鞦韆的共振之舞

<https://pansci.asia/archives/162406>