

2024 年【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：長直尺的單擺

一、摘要

本研究先做繩子的單擺實驗，其實驗結果，果然與教科書所述一樣，單擺週期與擺錘質量無關及單擺週期與擺長(繩長)平方根成正比，它們當作本研究的實驗對照組；本研究把繩子換成硬直的長尺做單擺，設計了三個組實驗：(1)長直尺長度與其擺動週期之關係、(2)擺錘高度與其擺動週期之關係、(3)擺錘質量與其擺動週期之關係；本研究使用 Vernier 『磁力感應器』感應有磁性的擺錘，因長直尺擺動，擺錘隨之擺動，造成磁場變化，因而測出擺動的角頻率、擺動週期；實驗結果發現：(1) 鐵尺擺動週期與其尺長的 0.5334 次方成正比，木尺擺動週期與其尺長的 0.6358 次方成正比，和細繩的單擺的週期與其擺長的 0.5 次方成正比，皆然不同、(2) 擺動週期與其擺錘高度的 0.2283 次方成正比，和細繩的單擺的週期與其擺長的 0.5 次方成正比，亦皆然不同、(3) 擺動週期與其擺錘質量的 0.0559 次方成正比，和細繩的單擺的週期與其擺錘質量無關有所不同。

二、探究題目與動機

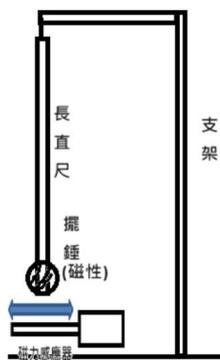
在做單擺實驗時，均用質量極小的細繩當作擺長，本研究想把直硬且有質量的鐵尺、木尺替換細繩，當作擺長，看看它們的擺動週期是否與用細繩的單擺週期相同呢？

三、探究目的與假設

- 一、假設長直尺擺動週期與其尺長平方根成正比。
- 二、假設長直尺擺動週期與其擺錘質量無關。
- 三、假設長直尺擺動週期與其擺錘放置高度平方根成正比。

四、探究方法與驗證步驟

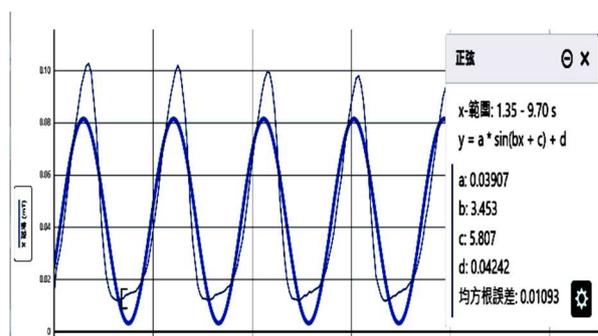
1、實驗裝置：長直尺、擺錘(磁性)、磁力感應器、支架



實驗裝置

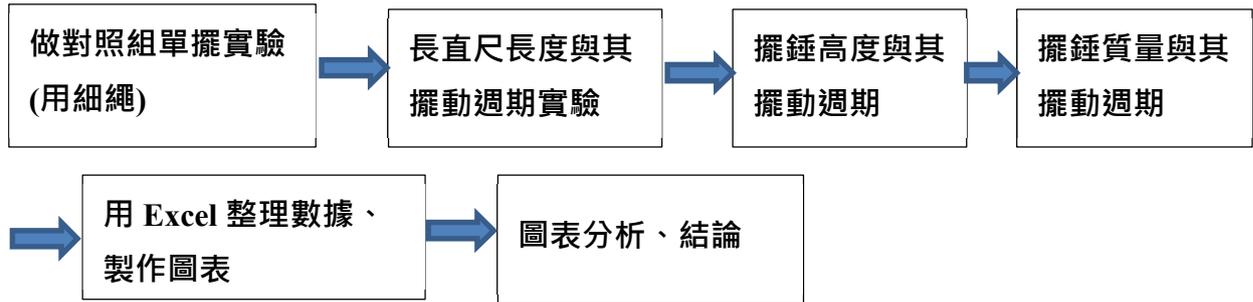


Vernier 『磁力感應器』



感應後畫面，b 為角頻率

2、實驗步驟：



五、結論與生活應用

1、對照組單擺實驗(用細繩)

繩子 擺長 86cm				
角頻率 1	角頻率 2	角頻率 3	擺垂質量(kg)	週期(s)
3.475	3.374	3.436	0.523	1.83
3.406	3.439	3.453	0.623	1.83
3.45	3.432	3.461	0.723	1.82
3.447	3.452	3.466	0.923	1.82
3.445	3.446	3.459	1.023	1.82
3.449	3.448	3.453	1.073	1.82
3.457	3.452	3.459	1.123	1.82

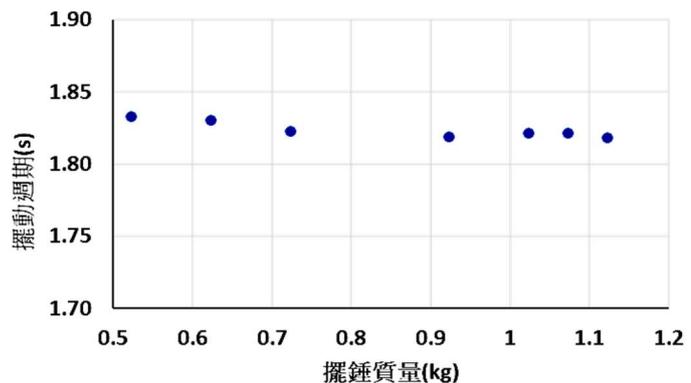


圖 1：擺錘質量與週期關係

角頻率 1	角頻率 2	角頻率 3	擺長(m)	週期(s)
3.205	3.219	3.224	0.97	1.95
3.548	3.552	3.57	0.84	1.77
3.833	3.837	3.848	0.71	1.64
3.987	3.996	4.016	0.65	1.57
4.242	4.191	4.212	0.58	1.49
4.454	4.455	4.462	0.52	1.41

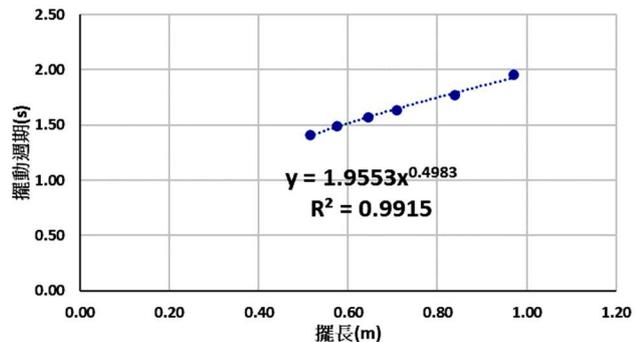


圖 2：擺長與週期關係

對照組單擺實驗結果如下：(1)擺錘質量與其週期無關，如圖 1。

(2)擺動週期與其擺長平方根成正比，如圖 2。

2、長直尺長度與其擺動週期實驗

(1)鐵尺當作單擺

角頻率 1	角頻率 2	角頻率 3	尺長(m)	週期(s)
4.555	4.51	4.49	0.618	1.39
4.341	4.27	4.28	0.714	1.46
3.93	3.91	3.92	0.81	1.60
3.689	3.71	3.67	0.92	1.70
3.62	3.63	3.65	0.94	1.73
3.5	3.53	3.45	1.02	1.80

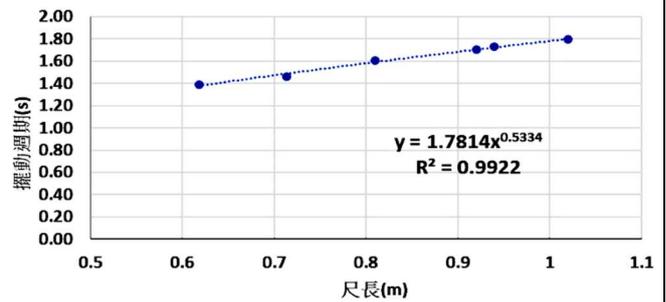


圖 3：鐵尺當作單擺，尺長與週期關係

鐵尺當作單擺，尺長與其擺動週期實驗結果：(1)擺動週期與其尺長的 0.5334 次方成正比，和細繩的單擺的週期與其擺長的 0.5 次方成正比，皆然不同，如圖 3。(2)其原因：鐵尺本身有質量存在，足以影響擺動的週期，而細繩的質量甚小，不足影響擺動週期。

(2)木尺當作單擺

角頻率 1	角頻率 2	角頻率 3	擺長(m)	擺動週期(s)
3.6	3.58	3.56	0.95	1.76
3.67	3.72	3.74	0.9	1.69
3.81	3.78	3.83	0.85	1.65
4.03	3.97	3.98	0.8	1.57
4.19	4.16	4.18	0.75	1.50
4.39	4.4	4.37	0.7	1.43
4.51	4.557	4.479	0.65	1.39

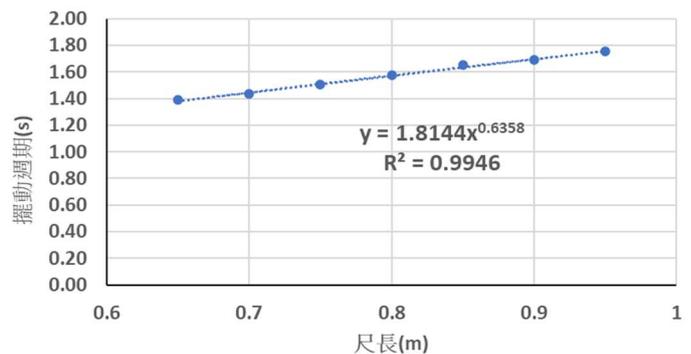


圖 4：木尺當作單擺，尺長與週期關係

木尺當作單擺，尺長與其擺動週期實驗結果：(1)擺動週期與其尺長的 0.6358 次方成正比，和細繩的單擺的週期與其擺長的 0.5 次方成正比，皆然不同，如圖 4。(2)其原因：跟鐵尺一樣，木尺本身有質量存在，足以影響擺動的週期，而細繩的質量甚小，不足影響擺動週期。

3、擺錘高度與其擺動週期實驗

角頻率 1	角頻率 2	角頻率 3	擺錘高度(m)	週期(s)
3.803	3.802	3.797	0.75	1.65
3.901	3.911	3.912	0.69	1.61
4.01	4.007	4.016	0.62	1.57
4.111	4.103	4.097	0.58	1.53
4.246	4.239	4.24	0.50	1.48
4.424	4.463	4.428	0.38	1.42

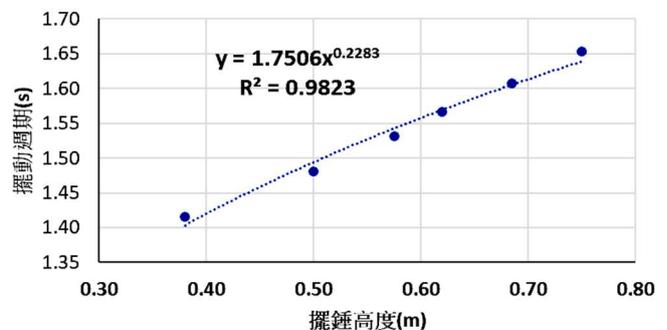


圖 5：鐵尺當作單擺，擺錘高度與週期關係

鐵尺當作單擺，擺錘高度與其擺動週期實驗結果：(1)擺動週期與其擺錘高度的 0.2283 次方成正比，和細繩的單擺的週期與其擺長的 0.5 次方成正比，皆然不同，如圖 5。(2)其原因：鐵尺硬直而不是軟性，因此，擺錘高度不同，造成其轉動慣量變化，影響擺動的週期。

4、擺錘質量與其擺動週期實驗

鐵尺 擺長 86cm				
角頻率 1	角頻率 2	角頻率 3	擺錘質量(kg)	週期(s)
7.403	7.409	7.407	0.15	0.848
7.211	7.216	7.213	0.25	0.871
7.062	7.024	7.111	0.35	0.889
7.002	7.006	7.04	0.40	0.896
6.933	6.942	6.906	0.50	0.907
6.91	6.818	6.848	0.60	0.916

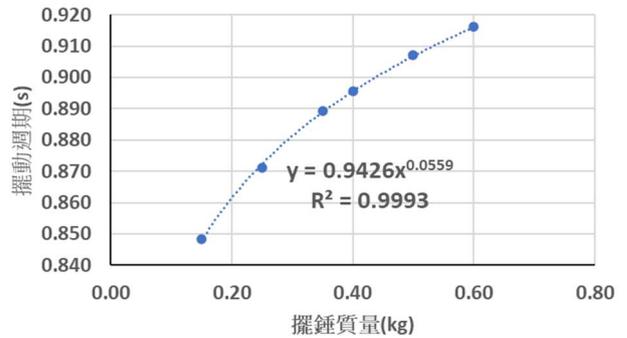


圖 6：鐵尺當作單擺，擺錘質量與週期關係

鐵尺當作單擺，擺錘質量與其擺動週期實驗結果：(1)擺動週期與其擺錘質量的 0.0559 次方成正比，和細繩的單擺的週期與其擺錘質量無關有所不同，如圖 6。(2)其原因：鐵尺硬直而不是軟性，因此，擺錘質量不同，造成其轉動慣量變化，影響擺動的週期。

6、實驗結論

- (1) 鐵尺擺動週期與其尺長的 0.5334 次方成正比，木尺擺動週期與其尺長的 0.6358 次方成正比和細繩的單擺的週期與其擺長的 0.5 次方成正比，皆然不同。
- (2) 擺動週期與其擺錘高度的 0.2283 次方成正比，和細繩的單擺的週期與其擺長的 0.5 次方成正比，亦皆然不同。
- (3) 擺動週期與其擺錘質量的 0.0559 次方成正比，和細繩的單擺的週期與其擺錘質量無關有所不同。

7、實驗活動照片



圖 7：正在做擺錘高度與其擺動週動實驗

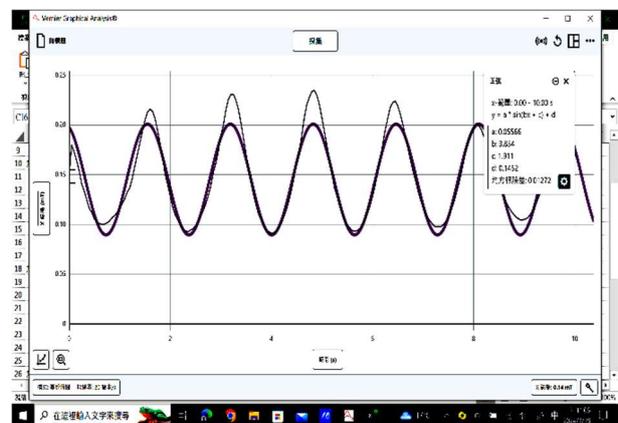


圖 8：經磁力感應器感應後，擺動曲線圖

六、參考資料

- 1、國立交通大學 物理實驗手冊 複擺實驗，p8-1~8-5
- 2、大專物理 上冊，李金連，歐語圖書出版社，民 82，P253