

金門地區第 58 屆中小學科學展覽會
作品說明書

科 別：物理科
組 別：國小組

作品名稱：

單擺擺線長度和擺動週期的關係

關 鍵 詞：單擺、擺長、單擺週期

編 號：

作品名稱：單擺擺線長度和擺動週期的關係

摘要（300字以內含標點符號）

單擺實驗中的擺線長度不易控制，應小心測量。單擺的長度可以用擺線長度＋擺錘的一半長度。擺長和週期的關係可以用： $\text{擺長} \div (\text{週期} \times \text{週期}) = 25.4 \pm 0.95$ （ $\pm 3.7\%$ ）來表示。

壹、研究動機

課堂上老師教我們：進步的計時工具—單擺，我們發現擺長固定的情況下，測量出來每次擺動的週期都相同，按老師的說法是「誤差很小」。

影響時間的因素，據說只有『擺長』。我們也做了擺線長度為 10 cm 和 20 cm 的實驗，但是很奇怪：長度變為二倍，時間不是二倍！這是怎麼回事？好想知道：長度要變為多少，週期才變為二倍？長度要變為多少，週期才變為三倍？

貳、研究目的

一我們想知道擺線長度和單擺的週期有什麼關係

二擺線的長度如何測量？

參、研究設備及器材

器材名稱	數量	規格用途
支架		
細線		
鐵圈	3	Φ3 cm，10g
馬表		
尺		150cm 皮尺
計算器或電腦		

肆、研究過程或方法

一、先裝好支架，用細線綁好鐵圈，把細線綁在支架上，調整好細線的長度。如圖 1-1 圖 1-2。



圖 1-1



圖 1-2

單擺實驗裝置

二、測量單擺的擺線長度為 10 cm~100 cm，各擺動 20 次時間，並計算平均週期。

三、發現擺線長度 100 cm 時的週期為 2 秒，找出週期為 1 秒的擺線長度：用週期最接近 1 秒的二組長度相加除以 2，發現擺線長度 22.5 cm 時週期為 1.004 秒。

四、因為擺動多次之後，擺動幅度變小，不知週期是否會改變，所以做擺動 30 次的實驗，看和同擺長的擺動 20 次的平均週期是否相同。

五、找出不同擺長的週期，看擺長要變為多少，週期會變為 2 倍、3 倍。挑的是擺線長為 10 cm、週期為 0.699 秒，2 倍週期約擺線長 48 cm、週期 1.41 秒，3 倍週期約擺線長 112 cm、週期 2.111 秒。

六、找出擺長和週期的關係。

伍、研究結果

一、實驗數據如表 2-1 和圖 2-1

表 2-1 擺線長度和擺動週期對應表

序號	擺線長(cm)	擺動週期(秒/次)	備註
1	6	0.505	
2	7	0.549	
3	10	0.699	
4	20	0.936	
5	22.5	1.004	20 次平均
6	22.5	0.997	30 次平均
7	25	1.070	
8	30	1.092	
9	40	1.255	
10	45	1.363	
11	47	1.381	
12	48	1.410	
13	49	1.426	
14	50	1.421	
15	62	1.563	
16	70	1.694	
17	80	1.784	
18	90	1.908	
19	100	2.003	
20	108	2.075	
21	112	2.111	

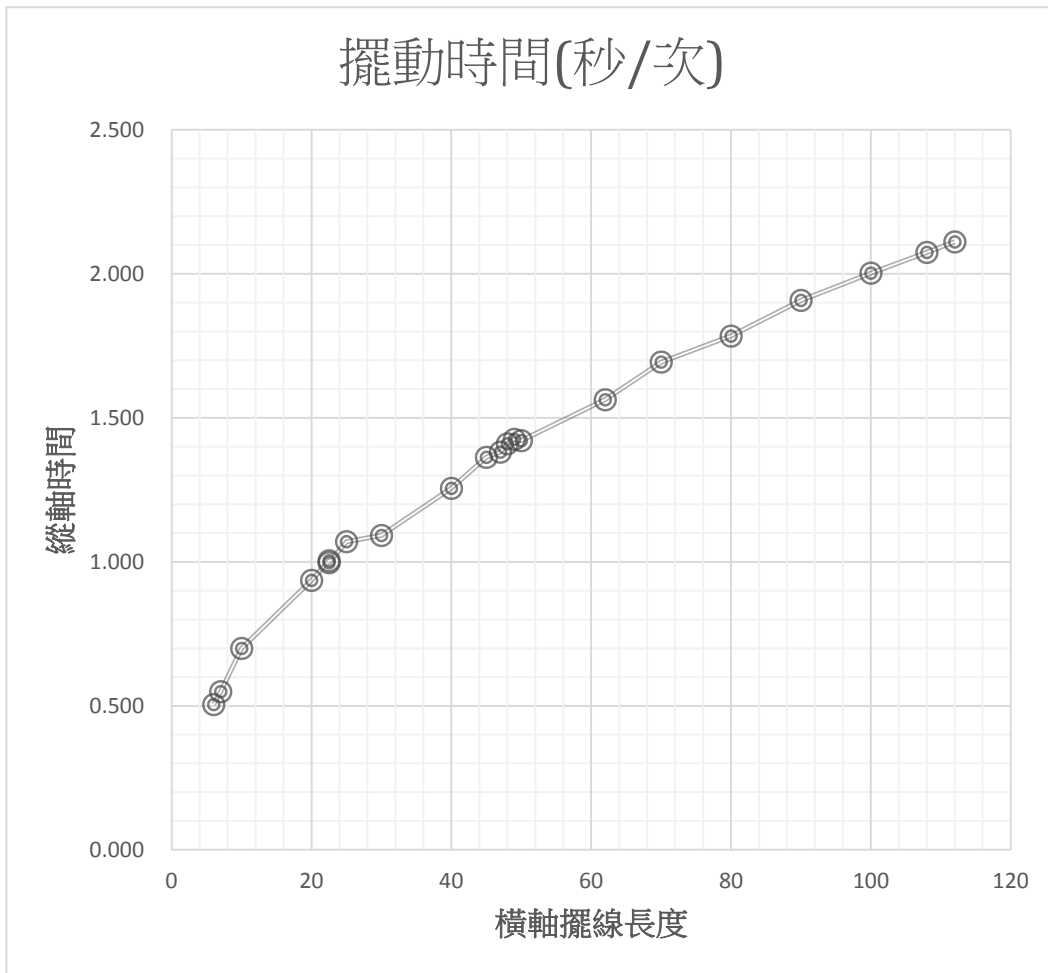


圖 2-1 擺線長度和單擺週期折線圖

二、單擺週期變為 2 倍，擺線長約變為 4 倍；單擺週期變為 3 倍，擺線長約變為 9~10 倍；單擺週期變為 4 倍，擺線長約變為 16.6 倍。

陸、討論

一、符合課本的結論：擺長愈長，時間愈長；但是擺長加倍，時間沒有加倍。

二、馬表數據到 0.01 秒，但是因為都是做 20 次平均，所以平均後，可以記錄到 0.001 秒。

三、做單擺實驗的時候，擺錘（鐵圈）會一直旋轉，做實驗時沒有發現對實驗結果有何影響，但是有可能會因此造成擺線打結；有時重覆做同一個實驗的時候，會有差異特別大的數據，這時需要重新測量線的長度，是否變短或變長（變短是因為打結；變長是因為綁得不牢，鬆掉了。），要確認線的長度再繼續做實驗。

四、單擺週期和單擺長度的關係：

(1) 週期變為二倍，擺線長約變為四倍，但不是剛好四倍；而且不同的週期，對應的擺線長度倍數也不同。

(2) 週期變為三倍 (0.699→2.11)，擺線長度變為約十一倍。

(3) 週期變為四倍 (0.505→2.003)，擺線長度變為 16.6 倍。

單擺了擺線之外，擺錘也佔長度，如果加上擺錘的一半長度當作單擺的長度

(1') 週期變為二倍 (週期的誤差約 1%)，擺長變為 3.2~4.3 倍，平均 3.91 倍，(誤差約 0.37；10%)。

(2') 週期變為三倍，擺長變為 9.87 倍。

(3') 週期變為四倍，擺長變為 13.5 倍。

試計算：擺長÷(週期×週期) 如表 3-1

表 3-1 擺長與週期的關係

序號	擺線長(cm)	擺長(cm)	擺動時間(秒/次)	擺錘長/2	擺長/(週期*週期)	擺線長/(週期*週期)
1	6	7.5	0.505	1.5	29.46720349	23.57376279
2	7	8.5	0.549	1.5	28.18451648	23.21077827
3	10	11.5	0.699	1.5	23.50967278	20.44319372
4	20	21.5	0.936	1.5	24.55118044	22.83830739
5	22.5	24	1.004	20 次平均	23.81507557	22.32663334
6	22.5	24	0.997	30 次平均	24.1446506	22.63560994
7	25	26.5	1.070	1.5	23.14071927	21.83086724
8	30	31.5	1.092	1.5	26.43404393	25.17527994
9	40	41.5	1.255	1.5	26.3361956	25.38428492
10	45	46.5	1.363	1.5	25.03002257	24.22260249
11	47	48.5	1.381	1.5	25.43046969	24.64396032
12	48	49.5	1.410	1.5	24.89814396	24.14365475
13	49	50.5	1.426	1.5	24.85174764	24.11357692
14	50	51.5	1.421	1.5	25.51181354	24.76875101
15	62	63.5	1.563	1.5	25.99961519	25.38545105
16	70	71.5	1.694	1.5	24.92487946	24.40197989
17	80	81.5	1.784	1.5	25.60754288	25.13623841
18	90	91.5	1.908	1.5	25.13679354	24.72471496
19	100	101.5	2.003	1.5	25.30915343	24.93512653
20	108	109.5	2.075	1.5	25.44410862	25.09555918
21	112	113.5	2.111	1.5	25.46943993	25.1328394
平均					25.39033279	24.00586536
誤差					0.950630614	1.064943313

用擺線長+擺錘長/2 當作擺長，誤差比較小。

柒、結論

一、單擺擺動的幅度不應過大，以免產生過大的誤差（在支架上滑來滑去；擺動時碰撞支架等）。

二、擺長不好控制，測量擺長時要小心，別用力拉扯。

三、擺長和週期的關係可以用：

擺長÷（週期×週期）=25.4±0.95（±3.7%）來表示。

捌、參考資料及其他

康軒四下自然第一單元