

九十八學年度高中數理及資訊學科能力競賽第 10 區複賽

物理科實驗試題第一題參考解

一、實驗設計原理：

將大角度擺動之單擺與簡諧振盪子比對，簡諧振盪子之週期為 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ，

而大角度單擺之週期可類比為 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{f(\theta)}}$ ；簡諧振盪子之週期公式中 k 為常

數，可定義為 $k = \left| \frac{dF}{dx} \right|$ ，所以將大角度擺動之單擺與簡諧振盪子之週期公式中的

k 類比，可表示成 $f(\theta) = \left| \frac{dF}{ds} \right|$ ；此時單擺擺錘所受的力為 $F = mg\sin\theta$ 且 $s = \ell\theta$ ，

所以可得 $f(\theta) = \frac{mg\cos\theta}{\ell}$ ，故大角度單擺之週期可近似為 $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g\cos\theta}}$ 。

二、實驗步驟：

1. 將螺絲帽綁上棉線後取適當的長度固定在架於支架的竹筷上做成單擺，再將量角器固定於單擺上可方便讀取擺角的位置上裝置妥當。
2. 固定擺長，測量各種擺角對應之週期。
3. 畫出擺角與週期之關係圖。
4. 將提示的四個公式 θT 圖形簡單的畫出與實驗之 θT 圖比較，由此來判斷圖形相似者即為修正後之公式。

三、數據記錄：

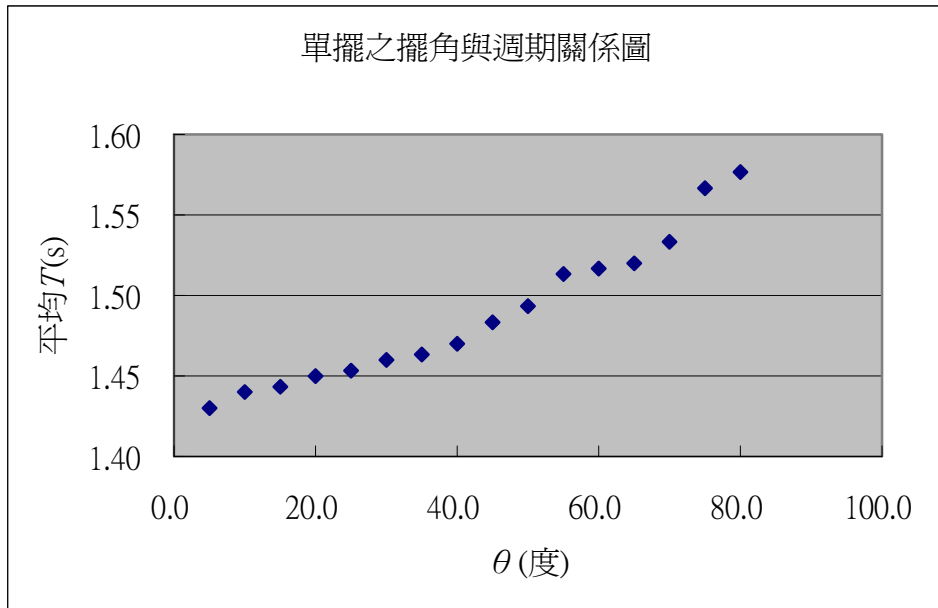
擺長 $\ell = 51.50\text{cm}$

擺角 $\theta (^{\circ})$	$T1(\text{s})$	$T2(\text{s})$	$T3(\text{s})$	平均週期 $T(\text{s})$
5.0	1.44	1.42	1.43	1.43
10.0	1.44	1.44	1.44	1.44
15.0	1.44	1.44	1.45	1.44
20.0	1.45	1.45	1.45	1.45
25.0	1.45	1.46	1.45	1.45
30.0	1.44	1.47	1.47	1.46
35.0	1.46	1.46	1.47	1.46
40.0	1.47	1.47	1.47	1.47
45.0	1.48	1.49	1.48	1.48
50.0	1.49	1.52	1.47	1.49
55.0	1.51	1.51	1.52	1.51

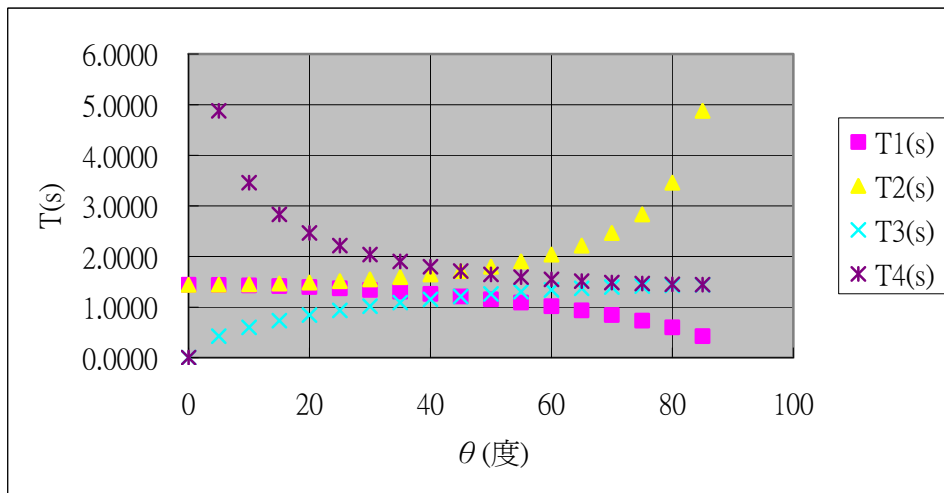
60.0	1.51	1.52	1.52	1.52
65.0	1.52	1.52	1.52	1.52
70.0	1.52	1.56	1.52	1.53
75.0	1.56	1.57	1.57	1.57
80.0	1.57	1.59	1.57	1.58

四、計算作圖及實驗結果：

繪出單擺之擺角與週期關係圖：



簡單的畫出提示的四個公式 θT 圖形：



實驗結果：發現只有提示(2)的圖形與實驗數據所做的 θT 圖相似，由實驗數據

和理論公式之數值模擬結果可知，大角度單擺之週期可近似為 $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g \cos \theta}}$ 。

五、實驗討論：

1. 在單擺擺動的過程中，要盡量避免螺絲帽的旋轉發生，以免增加運動過程中的風阻，進而影響量測週期的準度。
2. 量測單擺之擺長，須由綁在支架橫桿上的竹筷中間，量到螺絲帽中間的距離方為正確的擺長。
3. 週期的量測需由多次反覆的量測，再取平均，方可減少量測的誤差產生。