

伊斯科里奇擺 (Escriche's pendulum)

李明駿^a、朱慶琪^b

^a 中央大學理學院學士班一年級，桃園縣中壢市

^b 中央大學物理系，桃園縣中壢市

摘要

一般的單擺實驗中，我們多藉由改變擺長、探討週期與擺長的關係。若要討論週期與重力加速度的關係，由於在實驗場域中重力加速度多半為定值，難以成為實驗變數來進行實驗，因此鮮見以此觀點出發而設計的物理演示。本實驗參考 1876 年西班牙物理學家 Tomas Escriche 的設計，製作可改變重力加速度值的擺，來探討週期與重力加速度的關係。

原理

單擺的週期：

$$T = \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (1)$$

其中 g 為實驗所在地的重力加速度， L 為單擺的擺長。若單擺擺動的平面與鉛直面成 θ 角，則上式需修改成

$$T = \sqrt{\frac{L}{g \cos \theta}} \quad (2)$$

若使用的裝置為複擺 (physical pendulum)，則週期的形式滿足

$$T = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{I}{mgd}} \quad (3)$$

其中， I 為複擺對通過質心轉軸的轉動慣量， m 為複擺的質量， d 為複擺質心到轉軸的距離。若擺面不在鉛直面，(3)式修正為

$$T = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{I}{mg \sin \theta d}} \quad (4)$$

實驗

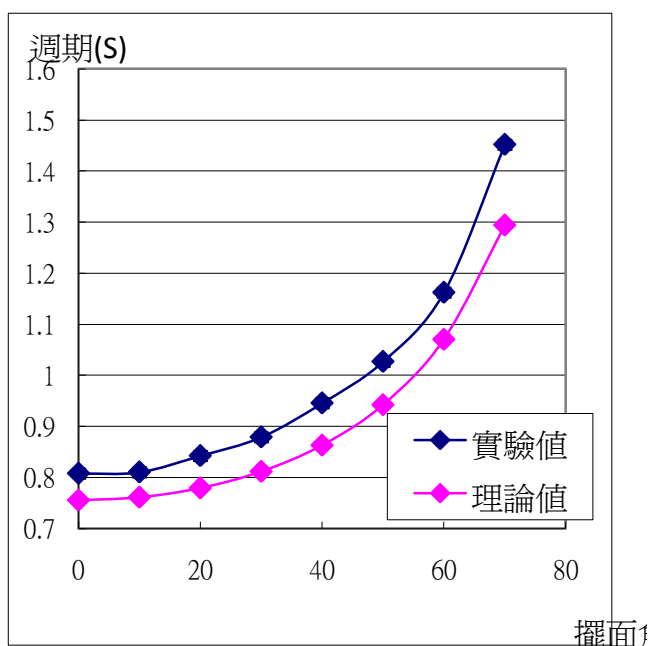
實驗裝置如下圖。由可改變斜面角度的支架和一片壓克力製成的矩形複擺所組成。複擺與支架以培林固定來減少摩擦力。改變 θ 角測週期，並算出週期與 θ 角之間的關係，驗證是否與式(4)相同。



圖一

實驗中所測的數據為了要與理論值做比較，必須要先知道複擺的轉動慣量才能用複擺週期求出理論值。然而複擺上裝有培林必須修正轉動慣量，不過我們分別算培林與矩形複擺的轉動慣量，發現培林的轉動慣量跟複擺相比，小到可以忽略 ($< 1\%$)，因此我們計算理論值時，可以忽略掉培林的轉動慣量來求出複擺週期。

實驗數據



圖二 利用光電計時器測量在不同斜面角度的週期

擺面角度 (度)	實驗值週 期(s)	理論值週 期(s)	誤差
0	0.8079	0.7557	0.0647
10	0.8105	0.7615	0.0605
20	0.8425	0.7795	0.0747
30	0.8790	0.8120	0.0762
40	0.9457	0.8634	0.0870
50	1.0269	0.9425	0.0822
60	1.1623	1.0707	0.0788
70	1.4520	1.2946	0.1084

表二 利用光電計時器測量在不同斜面角度的週期數據

結論

利用這個裝置及普物實驗室常見的光電計時器，可以簡單地探討擺的週期與重力加速度間的關係，並與理論推估比較。本實驗除可作為演示用，亦可設計為大一普物實驗，

引導學生利用不同的實驗設計及方法，作更深入的探討。

參考文獻

- [1] Jose' M. Vaquero, "An Old Apparatus for Physics Teaching: Escriche's Pendulum," *Phys. Teach.* **38**, 424-425 (2000).