

實驗名稱：圓周運動與向心力實驗

一、 實驗目的：

藉由懸掛物體(砝碼)的重力,以電動馬達的精確操控使物體做圓周運動,觀察物體的圓周運動和其所受之向心力間的關係。以光電閘測量物體圓周運動時的週期或轉速,探討運動物體所受的向心力與質量、旋轉半徑和旋轉週期等物理量之間的關係,並驗證轉動系統中,牛頓第二運動定律的有效性。

二、 實驗原理

等速率圓周運動(uniform circular motion)指物體以固定速率繞著圓形路徑運動。

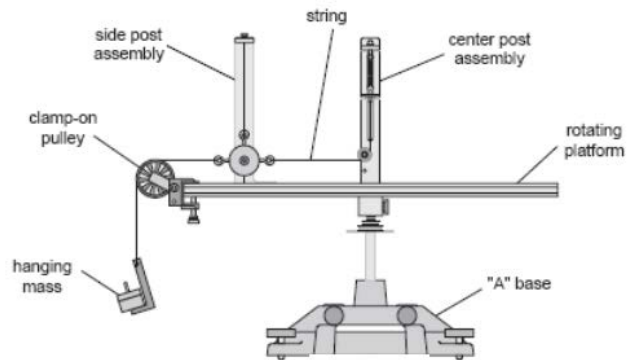
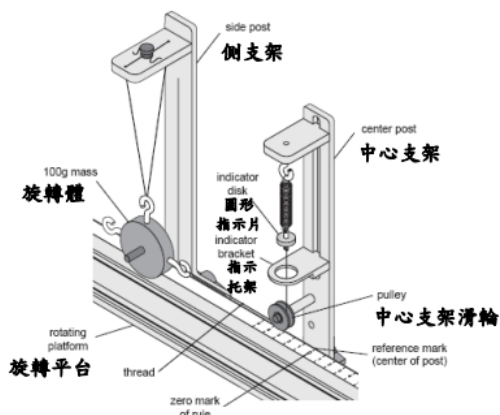
加速度大小相同,因向心力恆指向圓心,故加速度會一直改變方向,為一變加速度運動。

當質量為 m 的物體在一半徑為 r 的水平圓形軌道上做運動,此時有一向心力為 F ,物體切線速度為 v ,角速度為 ω ,週期為 t ,則向心力公式:

$$F = \frac{mv^2}{r} = mr\omega^2 = mv \frac{4\pi^2}{t^2}$$

三、 實驗器材

A 型基座、旋轉平台、中心支架、側支架、旋轉體、側滑輪、細繩、砝碼組、12V 直流馬達、光電閘、平衡配重、水平儀、Arduino 控制器、直流電源供應器



四、 實驗步驟

1. 安裝裝置步驟：

- 將旋轉平台裝到 A 型基座上。
- 放上平衡配重,並用水平儀校正旋轉平台。
- 裝上側支架、主支架與側滑輪。
- 安裝光電閘,並接上 Arduino 與電腦。
- 安裝馬達並接上直流電源供應器。
- 將砝碼、旋轉體以及彈簧用細繩綁上主、側支架。
- 將圓形指標對齊托架位置,拿掉砝碼,開啟直流電源。

2. 改變旋轉半徑：

- A. 固定向心力與旋轉體質量。
- B. 調整側支架位置，掛上砝碼，並確認懸掛旋轉體之細線與其餘兩條垂直。
- C. 移除砝碼。
- D. 用直流馬達轉動裝置，增加轉速使指示片對齊指示托架的位置。讓旋轉體保持垂直、達到指定半徑位置。
- E. 保持速度，利用光電閘及 Arduino 處理器測量轉動週期。
- F. 移動支架改變半徑，並重複上述步驟，做五個不同半徑之實驗。

3. 改變向心力：

- A. 固定旋轉半徑與旋轉體質量
- B. 改變懸掛的砝碼重，並確認側支架的旋轉體為垂直懸掛。
- C. 移除砝碼後，逐漸增加轉速，使指示片再次對齊托架位置後開始紀錄。
- D. 利用光電閘及 Arduino 處理器測量轉動週期。
- E. 改變砝碼重量即向心力，並重複上述步驟，做五個不同向心力之實驗。

五、 注意事項

- 1. 安裝裝置時，細線須預留調整長度，小彈簧不可拉得太長並調整至水平。
- 2. 實驗數據若上下震盪，需調整平衡配重位置，使系統穩定
- 3. 勿將電源供應器輸出電壓調整過大，以免旋轉承受不住而造成危險