

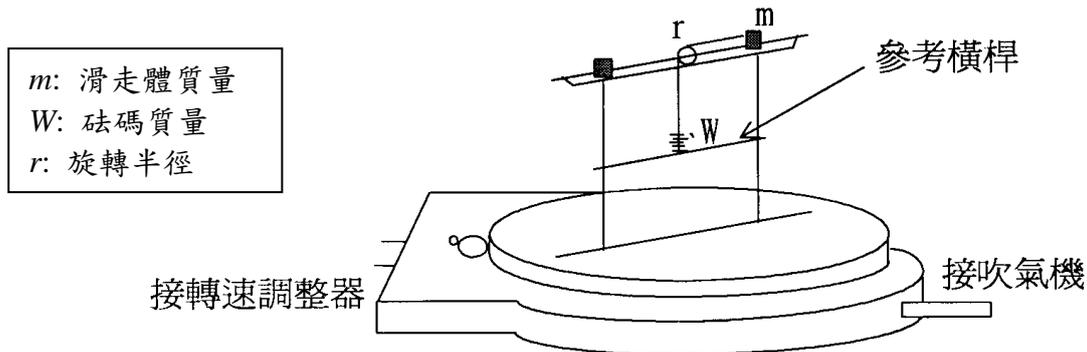
## 實驗三 向心力實驗

### 一、目的：

證明圓周運動的向心力為  $4\pi^2rm/T^2$ ，此處  $m$  為圓周運動中物體的質量， $r$  為旋轉半徑， $T$  為週期。

### 二、原理與方法：

下圖為向心力實驗的實驗裝置：



將向心力實驗裝置的鋁架置於空氣軸承轉盤上，經滑輪之細繩的一端繫一質量為  $m$  的物體，他端繫一掛勾和砝碼，共重  $W$ ，當轉盤轉動時，此質量為  $m$  的物體便沿水平桿向外滑出，直至其掛重  $W$  和摩擦力  $F$  所提供的向心力與其往外之力平衡。

設其離中心位置  $r$  距離時，達到平衡，則

$$W + F = F_C = m \frac{v^2}{r} = \frac{4\pi^2rm}{T^2}$$

此處  $T$  為物體之轉動週期， $v$  為其運動速率。

### 三、儀器設備：

空氣吹氣機、空氣軸承轉盤(air bearing turntable)、空氣軸承控制開關(air bearing control unit)、滑軸鋁架、水平桿、碼錶、掛勾、砝碼。

### 四、實驗步驟：

#### (一) 求 $W$ 與 $v$ 之關係

1. 將向心力裝置架於空氣承軸轉盤上，並調整盤於水平位置。
2. 取一質量較大的物體  $m$  穿於上端之水平桿中並接一細繩繞過鋁架之滑輪，下端繫一掛勾，並以轉動軸為中心，在對稱位置上固定一相同質量的物體，使整個轉盤能夠平衡。
3. 將滑動物體拉離盤心 10 cm 處，以螺帽固定之，使掛勾在滑輪下約 1 cm ~ 2cm 處，並調整預先套在鋁架兩根豎柱上的橡皮圈的高度，使之恰好碰觸到掛勾的式部，以便觀察滑動質量是否已滑出。
4. 加砝碼  $W = 20$  g，先打開吹氣機，再開馬達轉速控制器，使滑動物體以掛勾中心線為軸慢慢旋轉，調節轉速鈕，使轉盤之轉速逐漸加快，直至滑動物體即將滑出為止。

5. 此時測量轉盤轉 10 圈所需的時間，求出週期  $T$ 。
6. 記錄掛勾總質量  $W$  及週期  $T$ 。
7. 依次改變  $W$  為 10 g、30 g、40 g、50 g，並重覆步驟 4、5、6。
8. 相對每一個  $T$  值求出  $v$  值。
9. 作掛勾總質量  $W$  與速率  $v$  之函數圖。

### (二) 求 $r$ 與 $v$ 之關係

1. 加砝碼使  $W = 40$  g，軌道半徑  $r$  調為 7 cm。
2. 使滑動物體之轉速慢慢增加，直至滑動物體即將滑出為止。
3. 測量轉 10 圈所需時間，求出週期  $T$ ，並記錄  $r$  及  $T$ 。
4. 依次改變  $r$  為 9 cm、11 cm、13 cm、15 cm，重覆步驟 2、3。
5. 依  $v = 2\pi r/T$ ，求出每一  $T$  值所對應之  $v$  值。
6. 畫出  $r$  對  $v$  之關係圖。

### (三) 求 $m$ 與 $v$ 的關係

1. 固定  $W$  及  $r$ ，但改變  $m$ 。
2. 使滑動物體的轉速慢慢增加，直至即將滑出為止。
3. 測量轉 10 圈所需時間，求出週期  $T$ ，並記錄  $m$  及  $T$ 。
4. 求出每一  $T$  值相對應之  $v$  值。
5. 畫出  $m$  與  $v$  之關係圖。

## 五、問題：

1. 如何求得滑動物體與水平桿間之摩擦力？
2. 實驗過程中參考橫桿的作用為何？

**物理實驗記錄表格**  
**實驗三、向心力實驗**

實驗時間：        年        月        日        姓名：\_\_\_\_\_

**(一)  $W$  與  $v$  之關係**

滑走體質量	旋轉半徑 $r$

編號	掛勾總質量 $W$	旋轉週期 $T$	旋轉速度 $v$
1			
2			
3			
4			
5			

**(二)  $r$  與  $v$  之關係**

滑走體質量	掛勾總質量

編號	旋轉半徑 $r$	旋轉週期 $T$	旋轉速度 $v$
1			
2			
3			
4			
5			

**(三)  $m$  與  $v$  之關係**

掛勾總質量	旋轉半徑 $r$

編號	滑走體質量 $m$	旋轉週期 $T$	旋轉速度 $v$
1			
2			
3			
4			
5			