

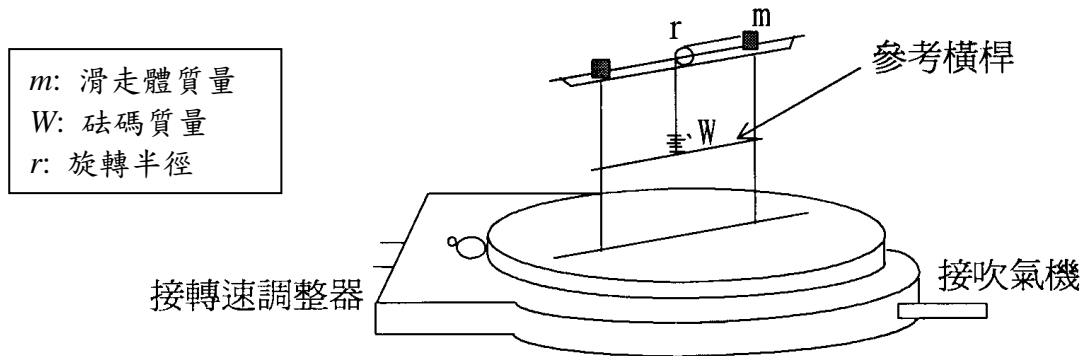
實驗三 向心力實驗

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			