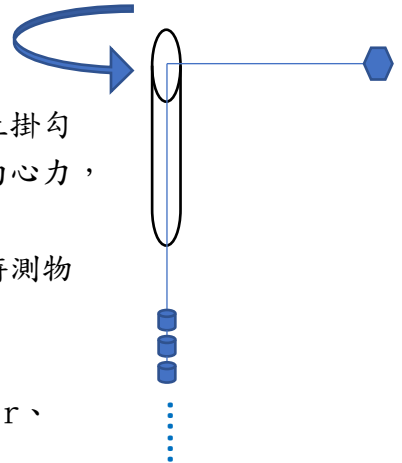


高雄區複賽物理科實驗試題第二題參考解

一. 實驗設計:

剪一段釣魚線並將其穿過玻璃管，在線的一端綁上待測物，另一端綁上掛鈎砝碼，利用手轉動使待測物做圓周運動。釣魚線的一端提供圓周運動向心力，同時另一端受掛鈎砝碼的重力作用。

當向心力與掛鈎砝碼的重力達成平衡時，可以利用這一平衡關係推得待測物之質量。(示意圖如右圖所示)



假設掛鈎砝碼質量為 $m_1$ 、待測物質量為 $m_2$ 、待測物圓周運動的半徑為 $r$ 、週期為 $T$ 、重力加速度為 $g$ ，則當力平衡時:

$$m_1 g = m_2 \frac{4\pi^2 r}{T^2} = m_2 a$$

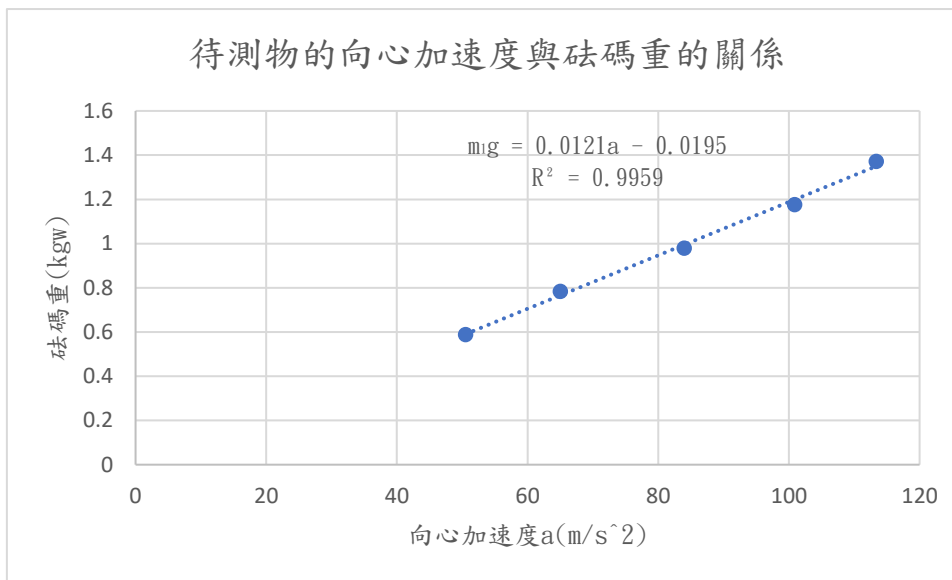
只要固定轉動半徑 $r$ ，改變掛鈎砝碼的質量並量測圓周運動的週期，作 $m_1 g$ 與 $a$ 的關係圖，則得到的斜率即為待測物的質量 $m_2$ 。

二. 實驗步驟:

1. 將器材架設計如示意圖。
2. 隨意於釣魚線的一處做記號。
3. 逐一增加掛鈎砝碼確認釣魚線與玻璃管之間的摩擦力為動摩擦力，而不是靜摩擦力。
4. 掛 3 個掛鈎砝碼，並開始轉動待測物。
5. 逐漸增加轉動速度，直到釣魚線標記處的高度維持在玻璃管頂端。
6. 紀錄步驟 5 轉動 10 圈的時間。
7. 改變掛鈎砝碼數量為 4、5、6、7 個，並重複步驟 5 與步驟 6。
8. 作 $m_1 g$ 與 $a$ 的關係圖求得待測物之質量。

三、數據分析:

$m_1$ 掛碼質量 (kg)	$m_1 g$ 掛碼重 (kgw)	標記處 至待測物距離 (m)	玻璃管 內半徑 (m)	$r$ 半徑 (m)	10T 10 圈週期 (s)	$a$ 向心加速度 (m/s <sup>2</sup> )
0.060	0.588	0.2830	0.0020	0.2850	4.72	50.503
0.080	0.784				4.16	65.016
0.100	0.980				3.66	83.993
0.120	1.176				3.34	100.858
0.140	1.372				3.15	113.392



得

$$m_1g = 0.0121a + 0.0195$$

故待測物質量為

$$0.0121(kg) = 12.1(g)$$

#### 四、實驗討論：

1. 因待測物轉動速度是用手控制，故在量測時間時須盡量保持手的晃動頻率。
2. 如果待測物不須轉動即與掛勾砝碼達成力平衡狀態，可能是因為靜摩擦力太大造成的，所以應該增加掛勾砝碼的數量讓待測物必須作圓周運動才能使力達稱平衡，這樣玻璃管與釣魚線之間的摩擦力才會都是動摩擦力。
3. 畫出  $m_1g$  與  $a$  的關係圖時，若發現有數據點離趨勢線較遠時，則該點須重新量測確保結果的正確性。
4. 待測物在轉動的過程中，因玻璃管呈現前後左右晃動的狀態，所以其旋轉半徑應為標記處至待測物的距離再加上玻璃管內半徑才是圓周運動的旋轉半徑。
5. 如果砝碼數懸掛的不夠多，待測物轉速會比較慢，則待測物運動狀態為錐動擺，此時的圓周運動半徑就不會是標記處至待測物之間的距離加玻璃管內半徑，而是標記處至待測物之間距離的正弦值加玻璃管內半徑。

