

106學年度上學期=清華大學

普通物理實驗預報

實驗5=轉動慣量

系級=材料1級

學號=106031209

姓名=彭慧文

組別= 4

組員=林暄慈

85-2.

下次請印封面.

實驗 5 = 轉動慣量

一、實驗目的 = 測量不同形狀之物體作旋轉運動時的轉動慣量。藉由物體所受力矩產生的轉動現象，根據力矩所產生的角加速度來計算轉動慣量。10.

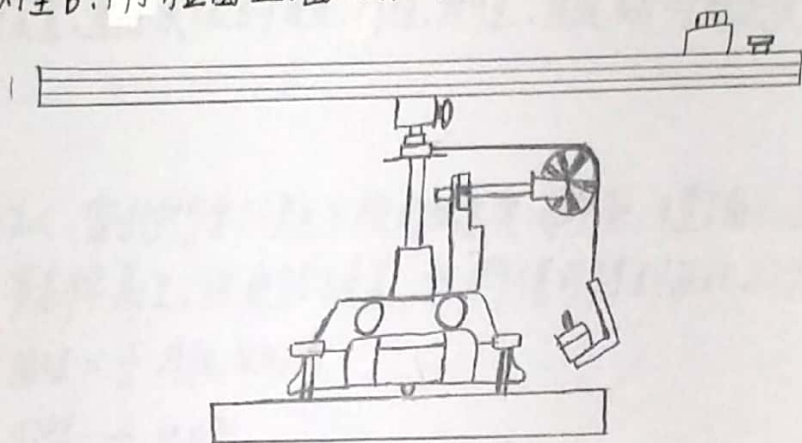
二、實驗原理 = 根據牛頓第二運動定律，推得轉動中的物體會遵守 $\tau = I\alpha$ ，

τ = 力矩， I = 轉動慣量， α = 角加速度

這次實驗藉由改變力矩大小（改變掛物重量），得到不同的角加速度，藉由 τ/α 來得知某物體的轉動慣量。

2、轉動慣量表示一物體轉動的難易程度，若物體形狀簡單且具高對稱性，其轉動慣量可積分求之，若反之，則需要透過實驗而得。

三、儀器 = 轉動測量台、剛體圓盤、圓環待測物、光電閘、小電扇、棉線、滑車輪、砝碼



四、實驗步驟：

(一) 質點式剛體之轉動慣量

1. 將方塊金質於任意位置，並將智慧滑輪架設在底座，連結至電腦。

2. 秤量方塊 M 質量，並測量旋轉軸至方塊中心距離 R ，估算轉動慣量

3. 取適當質量砝碼（10~15g），掛至滑車輪，讓滑輪克服摩擦力，可以等速落下。

4. 掛一約 50g 之物至滑車輪，讓物體可由桌子掉至地面，並求出總體加速度及轉動慣量

5. 將方塊取下，找出裝置本身的加速度及轉動慣量，再求得點質量的轉動慣量。

(二) 點質量的角動量守恆

1. 安裝裝置，使方塊可在兩固定點間滑動

2. 量測轉動慣量兩次，一次方塊在初始位置，一次在最後的位置

3. 同實驗 (一) 步驟 3、4

4. 重複三次

(三) 盤與環的轉動慣量

1. 架設圓盤

2. 環置於盤上凹槽

3. 量測盤的質量、直徑及環的質量、內徑、外徑，計算轉動慣量理論值

4. 同實驗(一)步驟3-5

5. 使盤直立, 同方法測得轉動慣量

(四) 盤偏離轉軸心的轉動慣量

1. 將盤的凸面朝上, 用平台轉接器將盤旋緊在較大的半徑上.

2. 量測盤的質量, 半徑 R , 質心到轉軸距離 d

3. 同實驗(一)步驟3-5

(五) 角動量守恆

1. 將盤有凹槽之面朝上, 使環可放入

2. 架設光電閘在底座, 在盤的中心正上方握住環, 用手轉動盤, 讀取角速度後, 放開環使之落在盤上, 再讀取角速度

3. 量測盤的質量, 直徑及環的質量, 內徑, 外徑, 固定初始角速度 ω_i , 求得理論終末角速度

六. 問題預習

(一) 根據公式 $\tau = I\alpha$, 當我們量測力矩 τ 與角加速度 α 作圖, 理論上兩者應成正比, 且為一線性關係, 其斜率為 I . 但由於誤差, 我們僅可得到正比的結果, 無法呈線性關係.

理論上, $I_{\text{圓環}} = \frac{1}{2} M(R_1^2 + R_2^2)$

$$I_{\text{圓盤}} = \frac{1}{2} MR^2$$

(二) 平行軸定理

理論上, $I_{CM} = \frac{1}{2} MR^2 \Rightarrow I = I_{CM} + Md^2$, 但實驗設計的緣故, $I = Md^2$.

* 不同幾何形狀之均質剛體的轉動慣量計算公式

not this reason.



空心薄圓筒

$$I_{CM} = MR^2$$



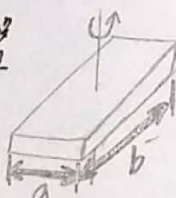
中空圓柱

$$I_{CM} = \frac{1}{2} M(R_1^2 + R_2^2)$$



空心圓柱 or 圓盤

$$I_{CM} = \frac{1}{2} MR^2$$



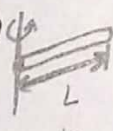
矩形板

$$I_{CM} = \frac{1}{12} M(a^2 + b^2)$$



細長棒以中心為轉軸

$$I_{CM} = \frac{1}{12} ML^2$$



細長棒以一端為轉軸

$$I_{CM} = \frac{1}{3} ML^2$$



實心球

$$I_{CM} = \frac{2}{5} MR^2$$



薄殼球

$$I_{CM} = \frac{2}{3} MR^2$$