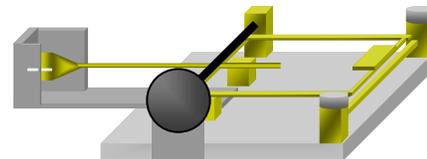
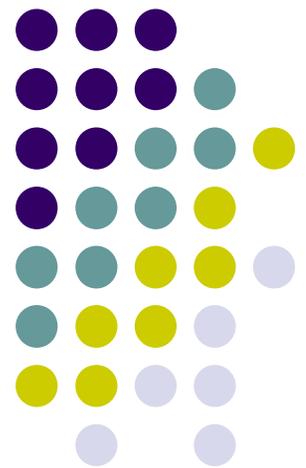


# 電流天平實驗

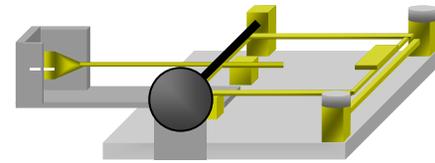


實驗目的：

驗證兩條長直導線之間的相互作用力與其電流之關係。



# 實驗原理



- 載有電流  $I$  且長度為  $L$  的長直導線，在磁場中所受的作用力為：

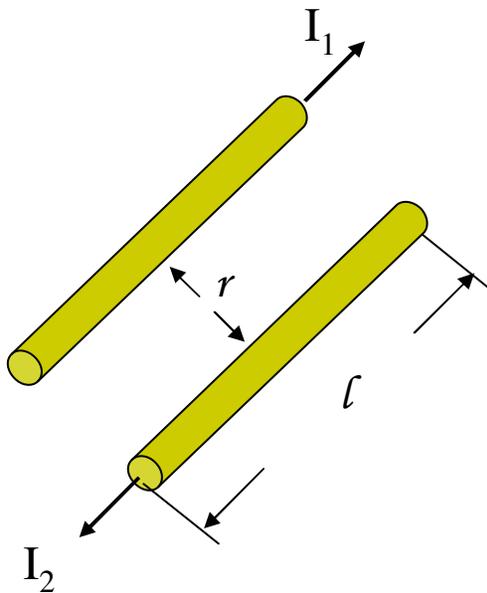
$$\vec{F} = L\vec{I}_1 \times \vec{B}_2$$

- 本實驗中，長直導線的外加磁場  $B_2$  是由第二條載有電流  $I_2$  的長直導線所提供的，兩平行導線相距為  $r$ ，根據安培右手定則可得：

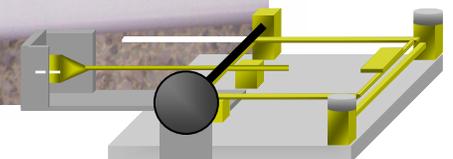
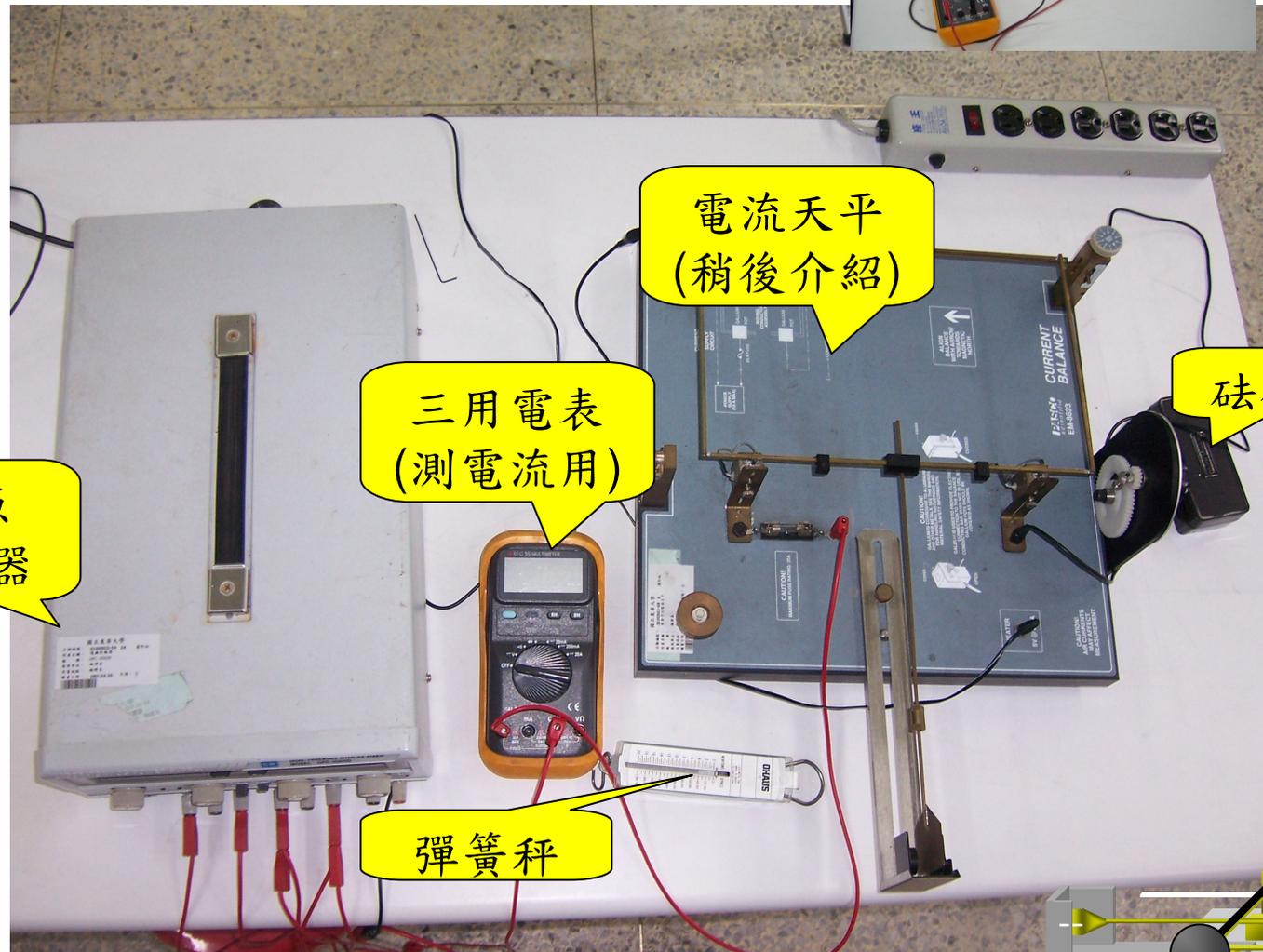
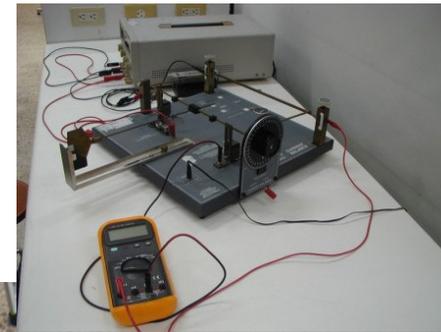
$$B_2 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi r}$$

- 由上述兩式可得長直導線彼此間作用為：

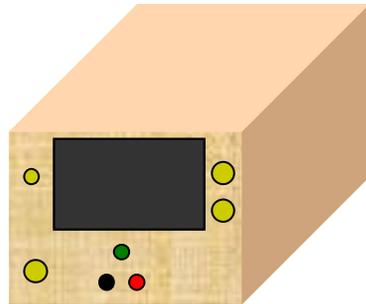
$$F = I_1 L \left( \frac{\mu_0 I_2}{2\pi r} \right) = \frac{\mu_0 I^2 L}{2\pi r} \quad (I_1=I_2)$$



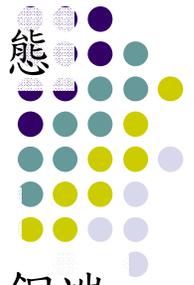
# 儀器介紹



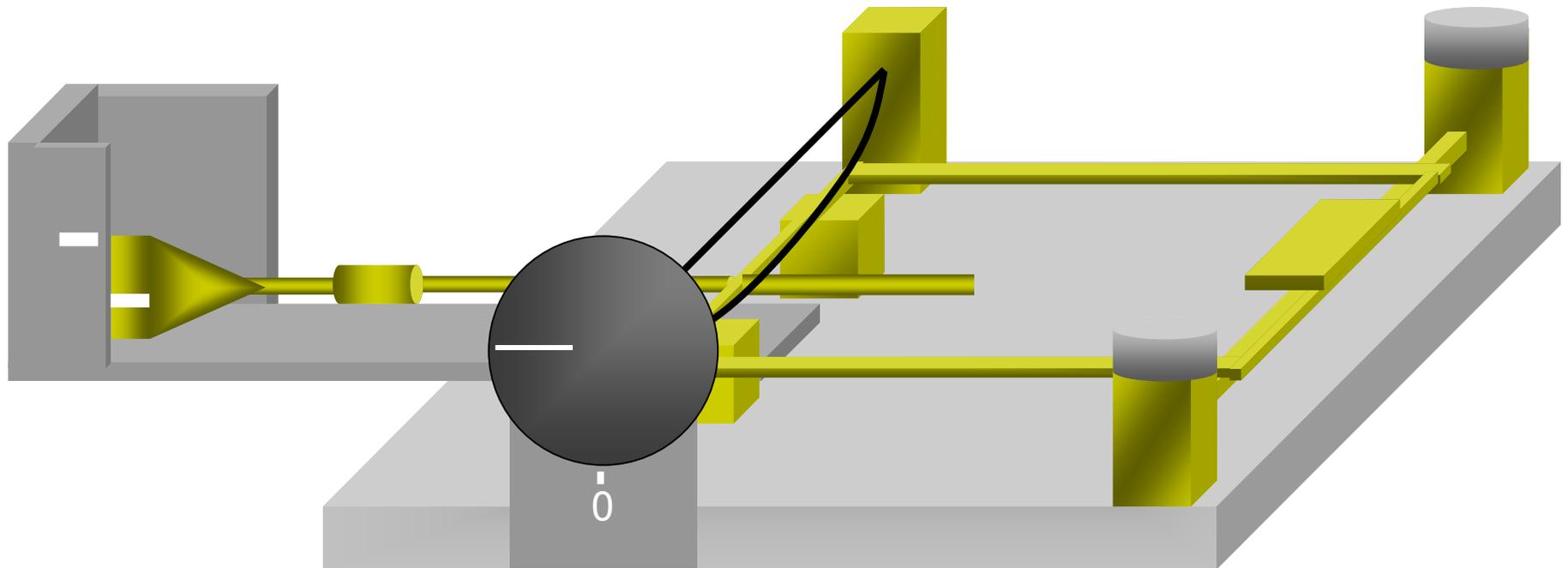
# 儀器校正



1. 接妥電線並確認電源為關閉狀態
2. 調整平台水平
3. 角度轉盤歸零
4. 拉直鋼線(~15nt)，並鎖緊鋼線
5. 移動鎂儲存槽，直至稍微接觸銅端
6. 鎖緊鋼線位置
7. 轉動平台直到與地磁方向水平
8. 藉由移動平衡砝碼和阻尼磁鐵，以調整水平線位置



← 示範影片



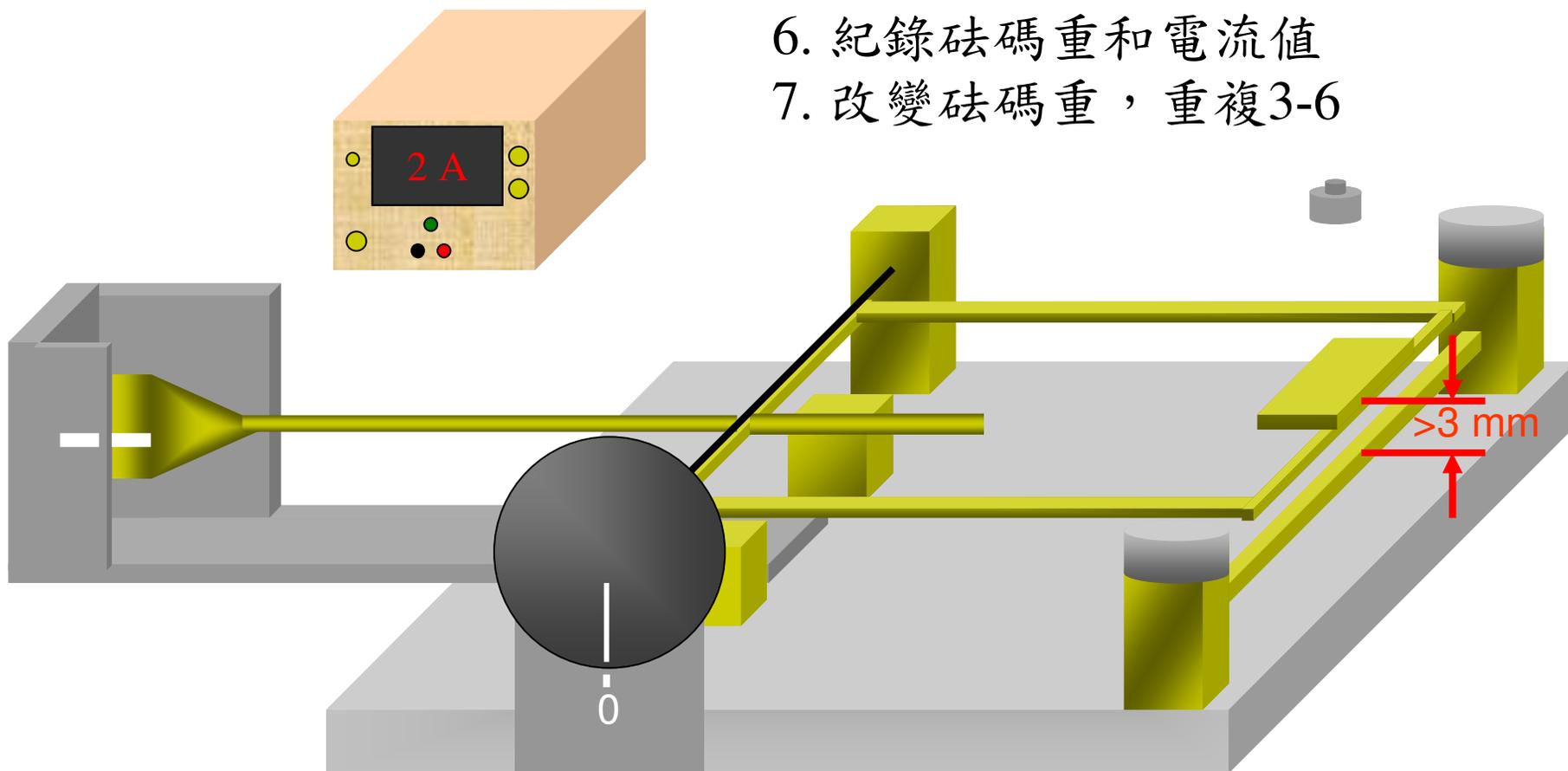
# 實驗示意(一)

## 磁力與電流關係



← 示範影片

1. 請參照步驟調整水平
2. 確認天平歸零，電流值為零
3. 放置砝碼於載盤上
4. 天平將受重而傾斜
5. 調整電流，使其恢復水平
6. 紀錄砝碼重和電流值
7. 改變砝碼重，重複3-6



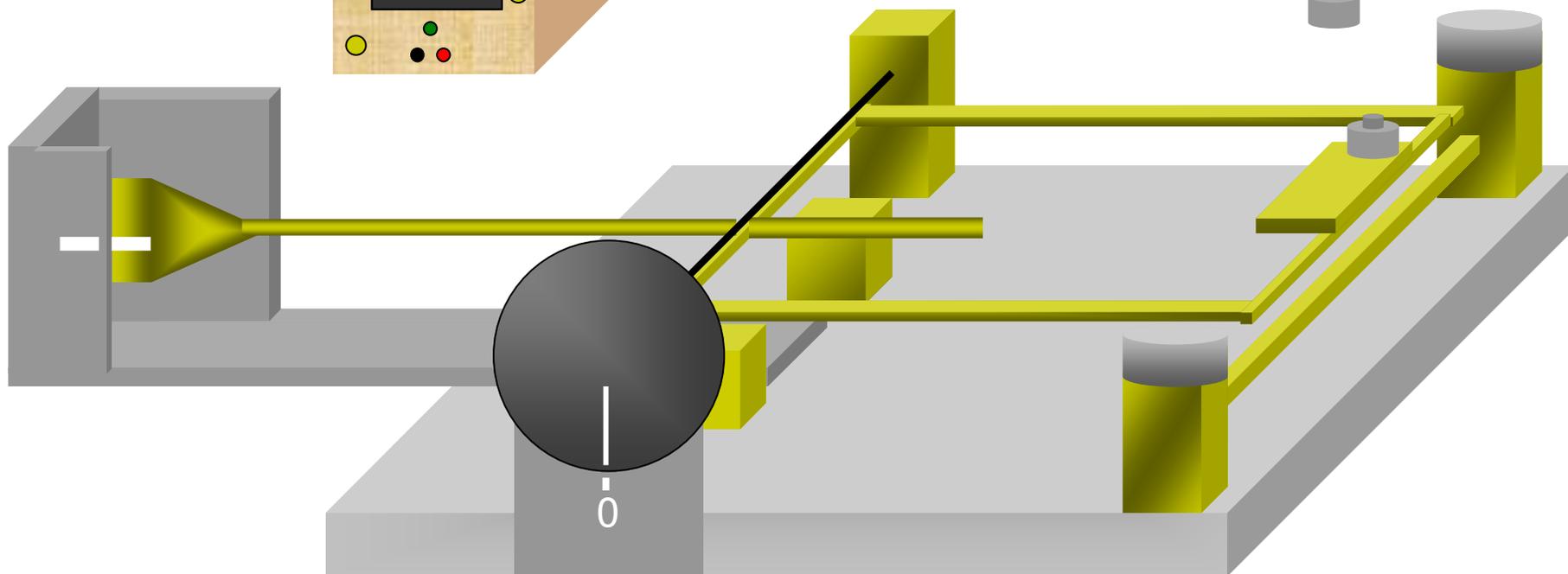
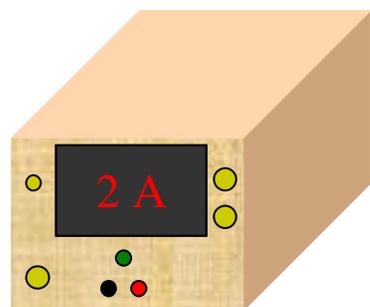
# 實驗示意(二)

## 磁力與間距關係



← 示範影片

1. 放置砝碼於載盤上
2. 天平將受重而傾斜
3. 轉動角度轉盤，使其恢復水平
4. 紀錄轉動角度與重量關係
5. 改變砝碼重重複上述
6. 調整電流，天平產生偏折
7. 轉動角度，使其恢復水平
8. 改變間距，重複步驟6-7



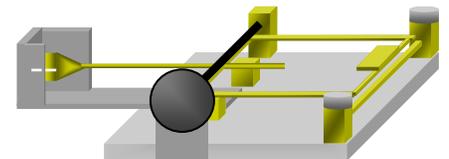


## 實驗預期（一）

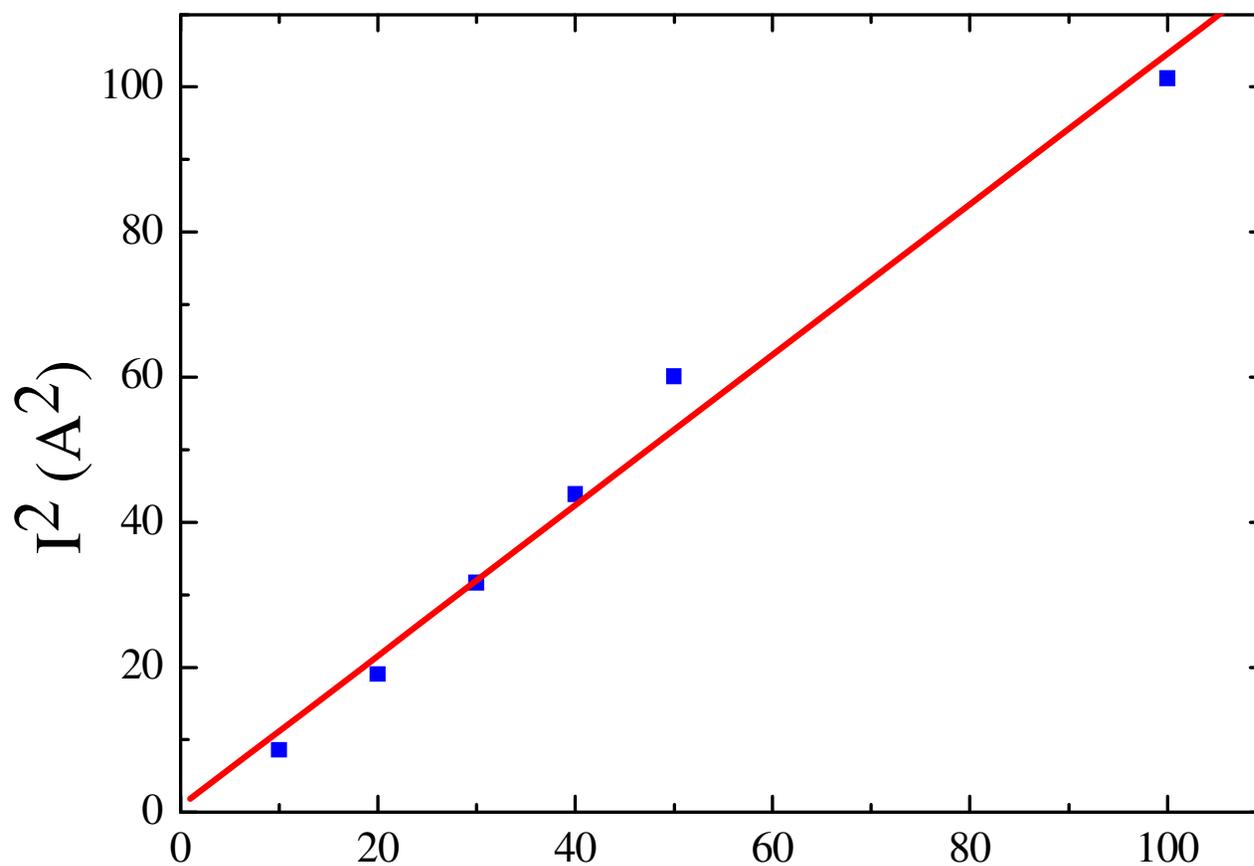
- 磁力與電流關係
- 實驗條件：1. 改變砝碼重  
2. 調整電流，使其保持水平
- 實驗預期：

由於F與 $I^2$ 成正比關係，而F只和砝碼質量m有關，因此m與 $I^2$ 亦為正比關係。

$$F = \frac{\mu_0 I^2 L}{2\pi r}$$



# 實驗結果(一)

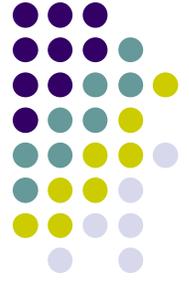


砝碼重 (mg)

$$Y = 1.03845x + 0.06326$$

由斜率得磁化率:  $1.20567 \times 10^{-6}$

磁化率實際值:  $1.25664 \times 10^{-6}$



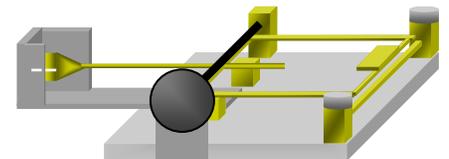
## 實驗預期（二）

- 磁力與電流關係
- 實驗條件：
  1. 固定電流
  2. 改變兩銅線間距
  3. 調整轉盤角度，使其保持水平

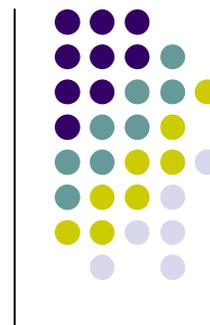
- 實驗預期：

由於F與間距r成反比關係，而F和鋼線扭力有關，倘若F和轉動角度成正比，則轉動角度 $\theta$ 與 $1/r$ 亦為正比關係。

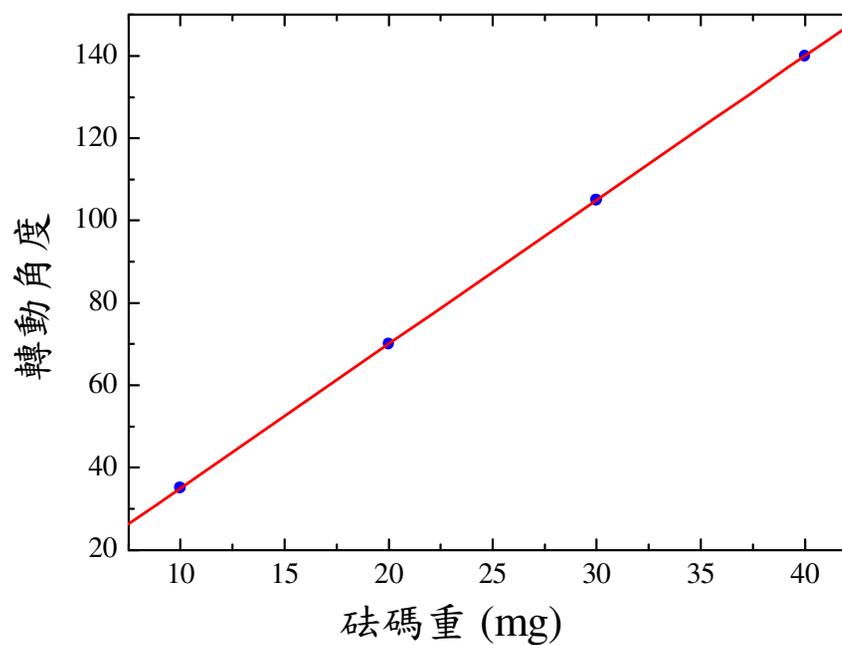
$$F = \frac{\mu_0 I^2 L}{2\pi r}$$



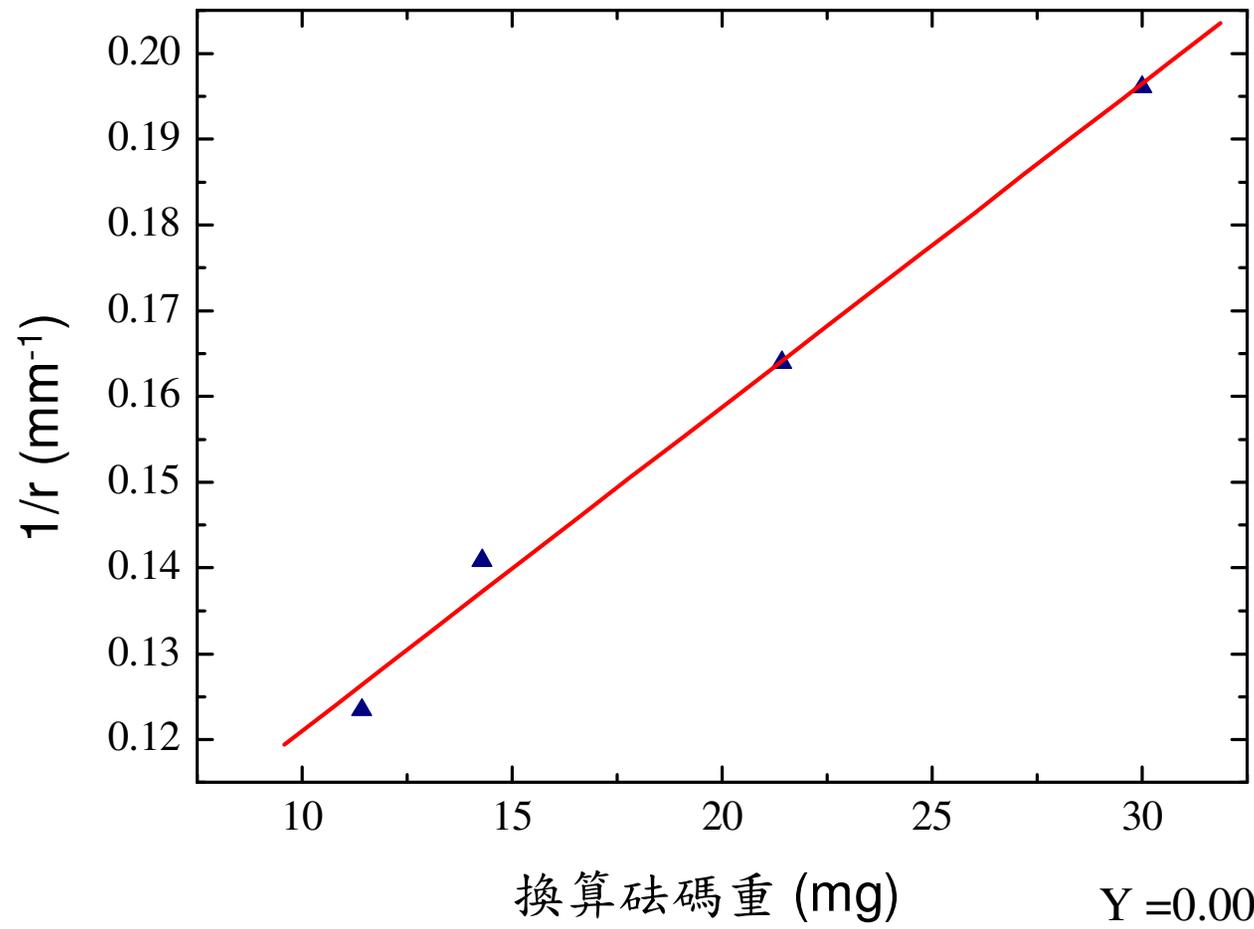
# 實驗結果(二)



砝碼重 (mg)	轉動角度
10	35
20	70
30	105
40	140



# 實驗結果(二)



$$Y = 0.00377x + 0.08328$$

由斜率得磁化率:  $2.17776 \times 10^{-6}$

磁化率實際值:  $1.25664 \times 10^{-6}$