

第106學年度第一學期清華大學

# 普通物理實驗預報

實驗二 = 牛頓第二運動定律.

系級 = 材料21級

學號 = 106031209

姓名 = 彭慧文

組別 = 4

組員 = 林暄慈

86

# 實驗二 = 牛頓第二運動定律

## 一、實驗目的 =

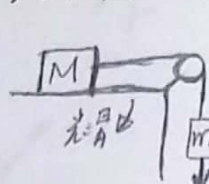
1. 分析軌道上的滑車在外力作用下，其一維運動的情況，驗證在一維空間的牛頓第二運動定律。分析斜面上的滑車在外力作用下，產生的等加速度運動，間接驗證牛頓第二運動定律。
2. 學習光電計時器及光電測量儀的工作原理，並熟悉其使用技巧。
3. 學習以不同儀器、方式來測量相關的物理量。

## 二、實驗原理 =

根據牛頓第二運動定律，物體運動的加速度與其所受的外力總和成正比，和其質量成反比

$$\Sigma \vec{F} = M\vec{a}$$

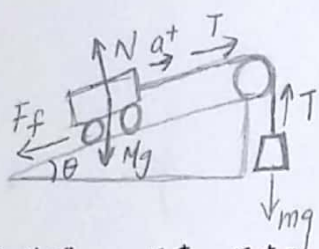
$\Sigma \vec{F}$  是物體所受的外力和，是一向量  
 $M$  是物體的質量，是一純量  
 $\vec{a}$  是物體的加速度，是一向量。



$$\Sigma \vec{F} = mg = (M+m)a$$

$$\Rightarrow a = \frac{m}{M+m}g$$

本實驗用兩種方式來驗證牛頓第二運動定律，將系統質量固定，藉由改變外力大小，得到外力大小  $F$  與加速度大小  $a$  的關係；將外力大小固定，藉由改變系統質量  $M$ ，得到系統質量  $M$  和加速度大小的關係。

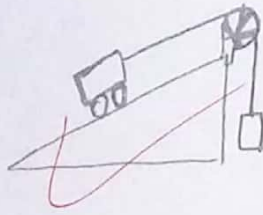
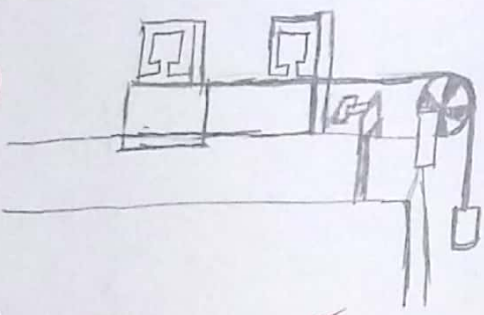


當系統為一斜面，且有固定的摩擦力  $F_f$  時，

$$a \pm (m) = \frac{m - M \sin \theta \mp |F_f|}{m + M} g$$

本實驗將斜面化簡，滑車質量固定，藉由改變外力大小，求得  $M$ 、 $F_f$ 、 $\theta$

## 三、實驗儀器 = 滑車、滑車輪、砝碼、軌道、光電計時器、光電測量儀、水平儀、坡度計、斜面。



## 四、實驗步驟 =

1. 調整空氣軌 = 將水平儀放在軌道上，調整前後腳架使之呈水平
2. 裝設光電計時器和光電測量儀
3. 在光滑軌道上，觀察不受外力下滑車的加速度，並記錄數據
4. 在光滑軌道上，固定滑車質量，測滑車在不同受力下的加速度，以五種不同施力測試，每種施力重複三次，並記錄數據。改變滑車質量，重複上述步驟一次。
5. 在光滑軌道上，固定系統總質量，測滑車在不同受力下的加速度，以四種不同施力測試，每種施力重複三次，並記錄數據。改變系統總質量，重複上述步驟一次。



6、在有摩擦力的斜面上，固定斜面傾角及滑車質量，則滑車在不同受力下的加速度，以多種不同施力測試，每種施力重複三次，並記錄數據。再求得滑車質量  $M$ ，摩擦力  $F_f$  與斜面傾角  $\theta$ ，和直接測量值比較。改變斜面傾角至水平，重複上述步驟一次。

### 五、問題預習

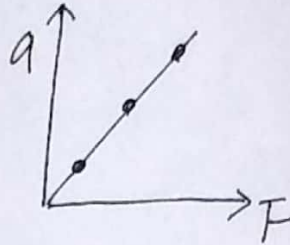
由牛頓第二運動定律可知，

15

1、當系統質量固定時， $a \propto F$  (在平面實驗中)

其數據在座標上應可連成一條直線，

即  $a-F$  圖形



2、當外力大小固定時， $a \propto \frac{1}{M}$  (在平面實驗中)

其數據在座標上應可連成一條直線

即  $a-\frac{1}{M}$  圖形

