

# 簡諧運動 預報

## 一、實驗目的

研究滑車在空氣軌上摩擦力很小的情況下，因彈簧恢復力而做的簡諧運動。

## 二、原理

物體受恢復力作用會做簡諧運動，該物體運動方程式為： $m \frac{d^2x}{dt^2} = -kx$ ， $m$  為物體質量， $k$  為力常數。

二階微分為： $x = A \sin(\omega t + \psi)$ ， $A$  為最大位移(振幅)， $\omega$  為角頻率， $\psi$  為起始相位。

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}, T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

## 三、實驗器材

滑車軌道裝置、一般滑車、阻尼滑車、砝碼、彈簧、碼錶、攝影機、Logger Pro、方格紙、筆電

## 四、實驗步驟

### (一) 測量靜態彈性係數及動態彈性係數

1. 將彈簧鉛直懸掛，一邊增加懸掛之砝碼，一邊紀錄彈簧伸長量。
2. 在方格紙上，以砝碼重量  $F(N)$  為縱坐標，伸長量  $x(m)$  為橫坐標，畫出  $F$  與  $x$  的關係圖，該直線斜率即為靜態彈性係數。
3. 使懸掛物做簡諧運動，以碼表測量週期  $T$ ，算出動態彈性係數。
4. 比較靜態彈性係數與動態彈性係數。

### (二) 週期 $T$ 與滑車質量 $m$ 的關係

1. 測量滑車質量，做好軌道校正。
2. 將兩條彈簧固定在滑車兩端後置於軌道上。
3. 使滑車震盪測量週期。(應取平均值)。
4. 使用滑車，加 50 克及加 100 克砝碼，在同樣情形下，測量各個週期。
5. 用 Logger Pro 分析，做  $T$ - $m$  圖，證明  $T \propto \sqrt{m}$ 。

### (三) 週期 $T$ 和彈性係數 $k$ 的關係

1. 取不同彈性係數之彈簧測量各不同彈性係數的彈簧所造成的週期。
2. 先定下平衡位置，然後讓滑車振盪。(振幅不能太小或太大)。
3. 找出  $T$  和  $k$  之間的關係。

### (四) 選一組 $m$ 與 $k$ ，以實驗證明：振幅 $A$ 之大小與週期 $T$ 無關

**(五) 速率 $v_x$ 和距離平衡位置的位移 $x$ 間的關係**

1. 請將所有數據列成表，並檢查這些數據是否符合下列二式：

$$v_x = v_0 \frac{\sqrt{A^2 - x^2}}{A}, \quad \frac{1}{2} kx^2 + \frac{1}{2} mv_x^2 = \text{常數}。$$

2. 以 Logger Pro 軟體分析震盪速度及軌跡。

**(六) 阻尼的影響**

1. 將滑車換為紅邊阻尼滑車，利用磁鐵移動之渦電流造成阻尼運動，再次實驗。