

第 106 學年度清華大學普通物理實驗(9)

☒預報 或 ☐結報 課程編號: 10610PHYS1011

實驗名稱: 簡諧運動

系 級: 材料21 組 別: 4

學 號: 106031209 姓 名: 彭慧文

組 員: 林暄慈

實驗日期: 106年12月27日 補作日期: 年 月 日

◎ 以下為助教記錄區

預報繳交日期	報告成績	助教簽名欄
	84	Em
結報繳交日期		
報告缺失紀錄		

實驗 9 = 簡諧運動。

一、實驗目的：

1. 研究滑車在空氣軌上摩擦力很小的情況下，因彈簧的恢復力而做的簡諧運動。
2. 學習測量彈簧的靜態係數 k_s ，動態係數 k_d 。
3. 找出 SHM 之週期 T 與運動物體質量 m 或彈性係數 k 的關係。

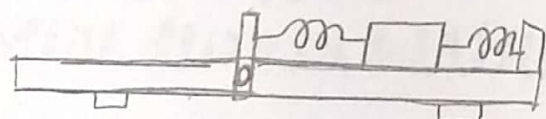
二、實驗原理：物體受恢復力而做週期性的運動，在位移不大的情況下，恢復力和物體平衡點的位移成正比，位移與恢復力的方向相反。

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = -kx, \quad k \text{ 為常數 (彈性係數), } m \text{ 為質量。}$$

$$x = A \sin(\omega t + \phi) \quad A \text{ 為振幅 (最大位移), } \omega \text{ 為角頻率, } \phi \text{ 為起始相位。}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}, \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad \text{為何正負號?}$$

三、實驗儀器：滑車裝置、滑車、砝碼、彈簧、碼錶、攝影機(手機)、Loggerpro、
加速度儀、方格紙



四、實驗步驟：

(一) 測量靜態彈性係數及動態彈性係數。

1. 靜態彈性係數 = 將彈簧鉛垂懸掛，在彈簧底部換不同重量的砝碼，測量伸長量，畫出 $F-x$ 關係圖，斜率求得靜態彈性係數 ($F = -kx$)
2. 動態彈性係數 = 將彈簧懸掛物體做簡諧運動，以碼錶測量週期，計算動態彈性係數 ($T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$)

3. 比較靜態、動態彈性係數。

(二) 週期 T 和滑車質量 m 的關係。

1. 測量滑車質量 m
2. 架設實驗裝置，使滑車有位移後，放開滑車，則其振盪週期。
3. 改變滑車質量 (加 50, 100g 砝碼) 後，測量週期。
4. 計算 T 和 m 之關係，證 $T \propto \sqrt{m}$ 。

(三) 週期 T 和彈性係數 k 之關係。

1. 取不同彈性係數之彈簧則其週期。

2. 定下平衡位置後，讓滑車振盪。

3. 找出 T 和 k 之間的關係。

(四) 選一組 m 與 k ，證明週期 T 與振幅 A 之大小無關。

(五) 速率 v 和平衡位置位移 x 之關係。

1. 檢查數據是否符合 $v_x = v_0 \sqrt{\frac{A^2 - x^2}{A^2}}$ 和 $\frac{1}{2} kx^2 + \frac{1}{2} mv_x^2 = \text{常數}$ 。

2. 使用攝影機，以 Loggepro 分析震盪速度及軌跡。

(六) 阻尼的影響。

將滑車換為阻尼滑車，再次實驗。

五、問題預習

16

1. 為什麼實驗器材中滑車的兩邊都要加上彈簧，不是只用一條彈簧？

A = 如果實驗架設時只用一條的話，當操作者拉太大的振幅時，滑車在被彈簧拉回時，會撞擊金屬條，導致滑車偏離軌道。

2. 如果軌道架設時不水平，會如何影響實驗？

A = 軌道架設不水平的話，滑車的加速度和速度會受影響，就不會維持簡諧運動。