

## 擺的物理

### 實驗名稱：

A.單擺及共振。

### 實驗原理：

擺的共振

### 實驗器材：

如右圖所示。

### 實驗步驟：

1. 懸掛 50cm 單擺\*2 (分別為單擺A及單擺B)。
2. 使A靜止，B做小角度( $30^\circ$ )擺動，並錄影。
3. 紀錄A之最大振幅，並繼續觀察3個BABABA能量傳遞週期。
4. 改變A之長度(59、56、53、50、47、44、41cm)，共7組，再使A靜止，B做小角度( $30^\circ$ )擺動，並錄影。
5. 紀錄上述7種擺長時，A之最大振幅。
6. 劃出共振曲線。
7. 觀察當A之擺長為44cm及47cm時，能量是否會依B→A→B的路徑傳遞，並錄影。

### 檢驗項目：

1. \*影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，使用麥克風錄音。
2. \*影片中有自製《原理講解圖板》。
3. \*影片中有說明這一組的創意或創新。
4. \*影片中要呈現做實驗的情形以及實驗數據。



## 擺的物理

### 實驗名稱：

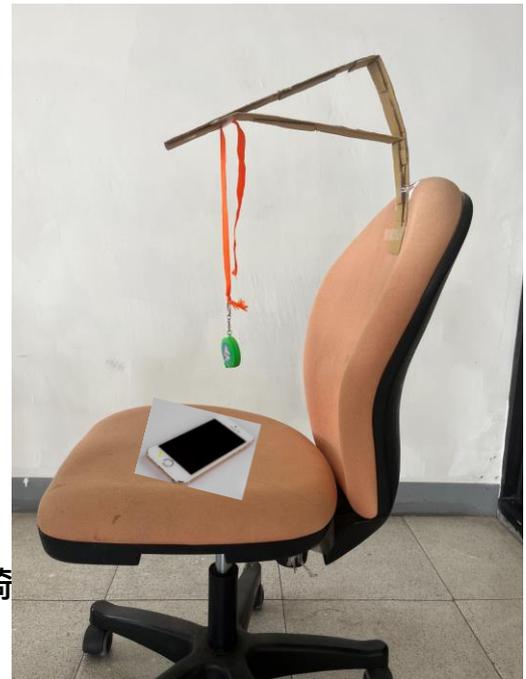
B.傅科擺

### 實驗原理：

傅科擺、科氏力

### 實驗器材：

單擺\*1(擺長需大於50公分)、手機\*2、旋轉椅  
(如右圖所示)



### 實驗步驟：

1. 將單擺固定於旋轉椅上，單擺的擺繩需和旋轉椅的轉軸在同一直線上。
2. 將一支手機置於坐墊上並在實驗時開啟錄影(手機的鏡頭要在旋轉椅的轉軸上)，另一支手機手持錄實驗過程。
3. 先使單擺開始擺動後再非常非常慢地轉動旋轉椅。
4. 分析觀察者在慣性座標與轉動座標看到的現象。

### 檢驗項目：

1. \*影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，使用麥克風錄音。
2. \*影片中有自製《原理講解圖板》。
3. \*影片中有說明這一組的創意或創新。
4. \*影片中要呈現做實驗的情形以及實驗數據。

## 簡諧運動

### 實驗名稱：

- A. 橡皮筋或彈簧的虎克定律  
(量化實驗)

### 實驗原理：

虎克定律。

### 實驗器材：

橡皮筋(or彈簧)、支架、砝碼(or任意重物)

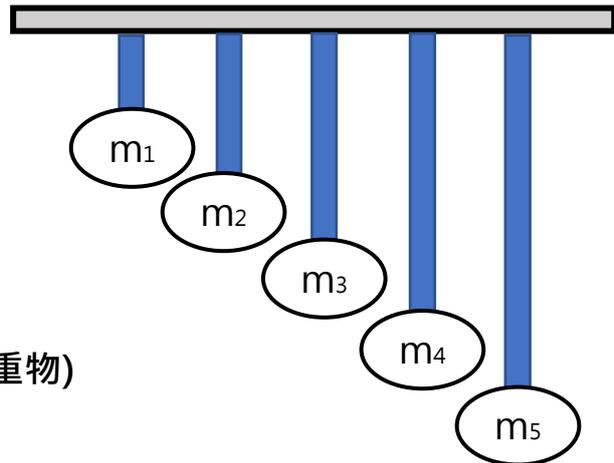
### 實驗步驟：

#### ●彈簧：

1. 將砝碼(or重物)掛於彈簧下方
2. 同一個彈簧分次掛五個不同的質量砝碼，紀錄彈簧在掛不同質量砝碼時的長度的變化。
3. 須以圖表形式呈現彈簧伸長量與質量之關係，根據虎克定律  $F = -kx$ ，求出彈力係數k。

#### ●橡皮筋：

1. 將長桿架在兩任意平台上。
2. 將五條橡皮筋用鉤子分別掛在長桿上。
3. 在五條橡皮筋下方綁上塑膠袋，並各放入一瓶、兩瓶、三瓶、四瓶、五瓶裝滿水的寶特瓶在塑膠袋中。(如上圖)
4. 觀察五條橡皮筋的伸長量並算出彈性係數。



上述兩個實驗擇一即可

### 檢驗項目：

1. \*影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，使用麥克風錄音。
2. \*影片中有自製《原理講解圖板》。
3. \*影片中有說明這一組的創意或創新。
4. \*影片中要呈現做實驗的情形以及實驗數據。(以表格紀錄並繪製圖表佳)
5. \*影片中要講解虎克定律的原理。

## 簡諧運動

### 實驗名稱：

B. 以Phyphox 測量簡諧運動、阻尼振盪  
(量化實驗)

### 實驗原理：

簡諧運動、阻尼振盪。

點選不含  
重力加速度

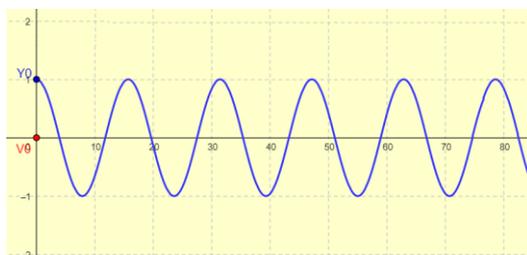


### 實驗器材：

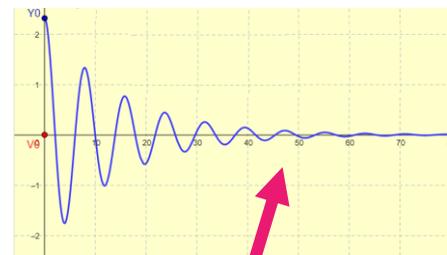
彈簧、支架、手機、手機套、Phyphox App

### 實驗步驟：

1. 手機開啟 Phyphox，選擇不含重力之加速度。
2. 將手機掛於彈簧下方。
3. 將手機下拉一段距離後按下App三角形鍵開始測量並觀察手機的振幅變化並紀錄之。
4. 於實驗中請同時利用遠端存取功能投影至電腦上觀察及記錄波型
5. 按下暫停鍵完成紀錄後點選右上選項匯出實驗數據，並且須將實驗過程全程錄影。
6. 簡諧運動實驗之數據應有至少5個週期、
7. 用厚紙板夾在彈簧下端，製造空氣阻力，觀察阻尼振盪，阻尼振盪實驗數據應紀錄至振幅幾乎趨近0。



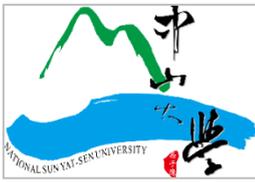
至少5個週期



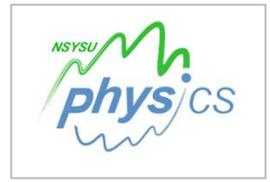
振幅幾乎趨近0

### 檢驗項目：

1. \*影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，使用麥克風錄音。
2. \*影片中有自製《原理講解圖板》。
3. \*影片中有說明這一組的創意或創新。
4. \*影片中要呈現做實驗的情形以及實驗數據，以上內容皆須包含。
5. \*影片中要講解簡諧運動、阻尼振盪的原理。



# 111年 線上 高中物理動手學 校園實驗演示說明



## 簡諧運動

### 實驗名稱：

C. 詳細操作及解說簡諧振盪、阻尼振盪與共振之模擬程式。

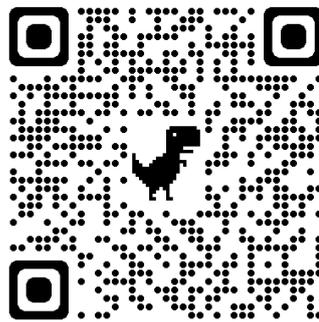
### 實驗原理：

簡諧振盪、阻尼振盪、共振。

### 實驗器材：

電腦(or 手機)

建議用電腦操作



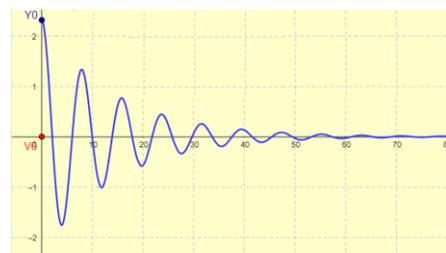
The forced harmonic oscillator



上面這個 App 只有 iPhone 有，請找朋友一起玩或借用。

### 實驗步驟：

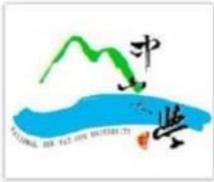
1. 開啟 The forced harmonic oscillator 模擬程式網頁，觀察阻尼震盪，並講解說明。
2. 請先將  $F_0$ 、 $\omega_e$  設為 0，嘗試改變  $m$ 、 $\gamma$ 、 $\omega_0$  觀察圖形的變化。
3. 分別說明：(說明內容請搭配操作畫面)
  - (a) 改變  $m$  對模擬圖形造成什麼變化，並說明原因。
  - (b) 改變  $\gamma$  對模擬圖形的什麼變化，並說明原因。
  - (c) 改變  $\omega_0$  對模擬圖形的什麼變化，並說明原因。
  - (d) 在何種條件下圖形會是簡諧振盪？請詳細說明原因。
  - (e) 在何種條件下圖形會是阻尼振盪？請詳細說明原因。
4. 將  $F_0$ 、 $\omega_e$  設為合適之值，改變  $\omega_e$ ，觀察在何種情況下會產生共振，並說明原因。
5. 請找一支 iPhone 或找有 iPhone 的朋友一起玩 DR.Osci.HD，嘗試在上面做出簡諧振盪、阻尼振盪和共振。錄製遊戲過程，講解原理。



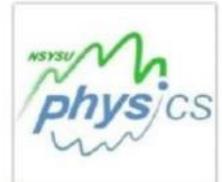
請用 y-t 圖進行說明

### 檢驗項目：

1. \*影片為橫向拍攝、有字幕。影像清晰，使用麥克風錄音。
2. \*影片中有自製《原理講解圖板》。
3. \*影片中有說明這一組的創意或創新。
4. \*影片中要講解簡諧運動、阻尼震盪、共振的原理。



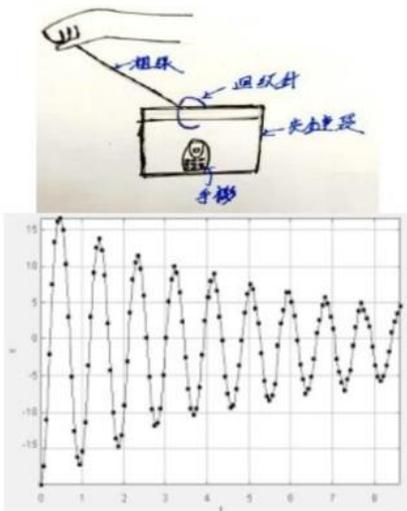
# 國立中山大學 物理系 生活物理演示 服務市民



## 擺的物理

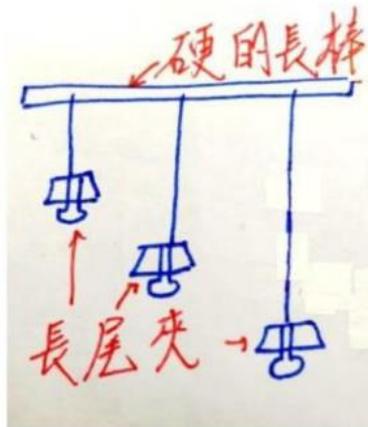
### 行動演示-1：手機的單擺實驗

高中生準備事項：手機 APP:科學日誌、粗繩一卷、7 號塑膠袋\*2、手機\*2  
開啟科學日誌中測量加速度值功能，測量手機的單擺振盪。



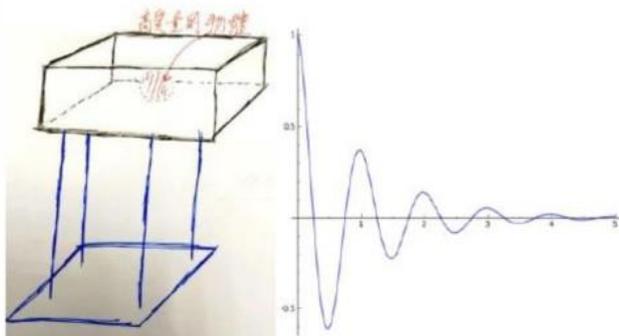
### 行動演示-2：擺的共振

高中生準備事項：念力擺一組、共振擺一組  
 $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ ，相同擺長有相同頻率，而相同頻率就能產生共振累積能量。



### 行動演示-2：阻尼振盪

當一個受到振盪的物體內放入另一個高質量的物體，即可減小振盪幅度。



### 行動演示-2：手機的簡諧振盪實驗

高中生準備事項：手機 APP:科學日誌  
開啟科學日誌中測量 Y 軸加速度功能，測量手機的簡諧振盪。





# 擺的物理

## 帳篷演示-1：傅科擺

利用不同坐標系中所看到的運動現象不同，證明地球是自轉的。



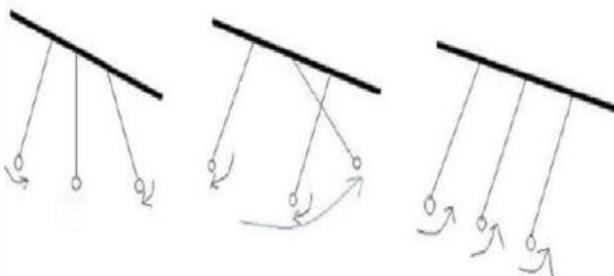
## 帳篷演示-1：101 阻尼器

在高層樓的建築物中放入高質量的物體，避免大樓因強風或強震而倒塌。



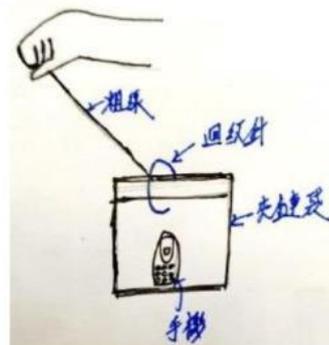
## 帳篷演示-1：耦合擺

一個振盪的系統中，有一些穩定的運動模式存在，系統的運動是這些模式的合成。



## 行動演示-1：手機的單擺實驗

高中生準備事項：手機 APP:科學日誌、粗繩一卷、7 號塑膠袋\*2、手機\*2  
開啟科學日誌中測量加速度值功能，測量手機的單擺振盪。



# 演示實驗教學 擺的物理組

## 手機的振動

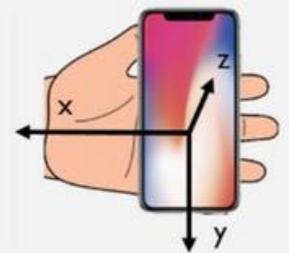
實驗內容:利用app觀察手機震動的自然週期

實驗器材:迴紋針\*2 密封袋\*1 橡皮筋\*1 手機\*1 免洗筷或長尾夾\*1

實驗步驟:1:打開科學日誌，點右下角的加號  
新增實驗，第二個插槽選擇Y軸，放入密封袋。

2:用迴紋針連接密封袋、橡皮筋及免洗筷。

3:按下紅色按鈕開始錄影後將手機往下拉使  
手機開始振動並收集數據，觀察週期。



## 自製念力擺



實驗內容:理解念力擺的原理並自己製作

實驗器具:免洗筷之類的棒狀物\*1 長度不同的細繩各\*1  
長尾夾或其他物品\*3

步驟:

- 1.將三條細繩各綁上一個夾子並綁在免洗筷上。(如右圖)
- 2.選擇其中一個擺，以和擺相同的頻率微微擺動手，觀察擺動情形。