

一維駐波與二維共振的克拉尼圖案 預報

一、實驗目的

藉由探究力學波動在不同傳播介質中的波動和共振現象，對力學波的了解延伸至對電磁波和物質波的認識。在實驗中將觀測繩線、金屬環及彈簧的共振現象，及力學波在不同形狀之金屬平板上的駐波行為，並觀測克拉尼共振圖形(Chladni resonance patterns)。探討產生駐波共振所需的條件並伸至對電磁波和物質波現象的探討。

二、實驗原理

波速公式為 $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ (其中 T 為繩張力， μ 為線密度)，若兩波以相同頻率、相反的速度相遇結合，則會產生一個看起來沒有在行進的波稱為駐波。

三、實驗器材

振動儀、夾具、電子天秤、金屬長片組、金屬線環、鋁製平板、滑輪、細砂、彈簧、信號產生器。

四、實驗步驟

A. 一維橫波弦振盪與其駐波共振：

1. 取一繩線測量其長度與質量，算出線密度。
2. 先將振動儀頂端的驅動臂鎖桿切到「鎖定(Lock)」位置，並將整個裝置架設完成。
3. 將繩線通過滑輪並接上砝碼，計算繩張力。
4. 從 10Hz 慢慢增加頻率，找到駐波頻率並計算波速。
5. 固定 μ ，改變 T ，可得 v^2 對 T 的關係圖且斜率=1，比較理論值與測量值。
6. 固定 T ，改變 μ ，可得 V^2 對 1 的關係圖且斜率= T ，比較理論 T 與測量值 T 。

B. 金屬長條片的橫波振盪：

1. 測量每一金屬片長度。
2. 調整金屬片至相同長度。
3. 從 10Hz 開始慢慢增加頻率，記錄個金屬片共振之頻率。
4. 探討金屬片與共振頻率的關係。

C. 環形駐波振盪與電子軌道運動：

1. 將金屬環安裝置震動儀上。
2. 從頻率 10Hz 開始向上調整頻率，震幅約為 0.1cm。
3. 記錄下觀察到之駐波的頻率、節點數目、兩節點間距離或弧角。
4. 比較節點數與共振頻率間的關係。

D. 彈簧縱波振盪：

1. 垂直懸掛彈簧 30~60cm。
2. 從頻率 10Hz 開始向上調整頻率，震幅約為 0.1cm。
3. 紀錄長度為 L 的彈簧特定節點數之共振頻率。
4. 畫出當節點數相同時， L 與共振頻率的關係圖。

E. 二維共振之克拉尼圖案(Chladni patterns)：

1. 校正克拉尼平板的水平。
2. 撒上細沙後啟動震動儀，觀察共振結果。
3. 更換板子重複上述步驟。
4. 比較不同板子之共振圖形。