

## 一維駐波與二維共振的克拉尼圖案 結報

### 一、實驗數據

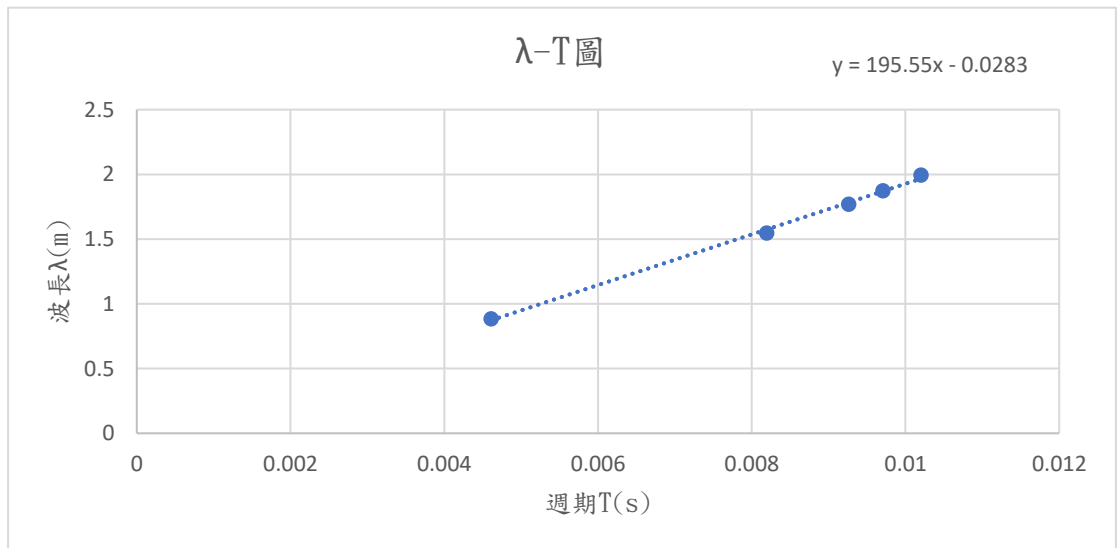
#### A. 線駐波

##### 1. 線密度

	F(N)	f(Hz)	$\lambda$ (m)	T(s)
第一次	0.986076	108	1.77	0.009259
第二次	0.986076	217	0.885	0.004608
第三次	0.986076	98	1.994	0.010204
第四次	0.986076	103	1.872	0.009709
第五次	0.986076	122	1.546	0.008197

▲表一，線密度實驗結果

做  $\lambda$ -T 圖並擬和求得波速  $v = 195.55$  (m/s)



▲圖一，線密度實驗  $\lambda$ -T 圖

根據公式  $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$  ( $v$  為波速， $\mu$  為線密度， $F$  為繩張力) 可知：

$$\mu = \frac{F}{v^2} = 2.57866 \times 10^{-5} \text{ (kg/m)}$$

線密度理論值： $3.15 \times 10^{-5}$  (kg/m)

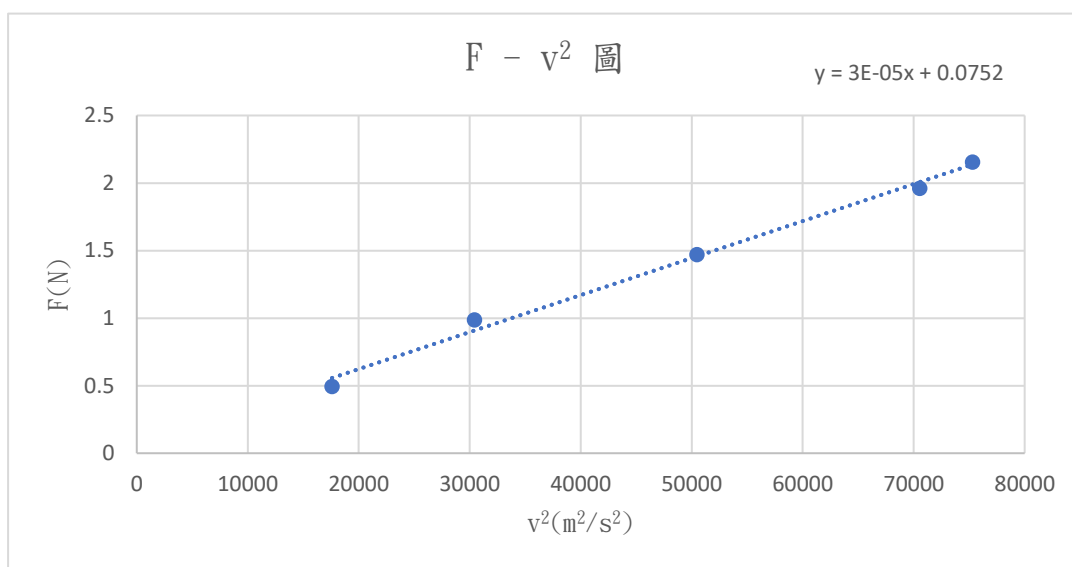
誤差：18.1%

## 2. 線駐波

	F(N)	f(Hz)	$\lambda$ (m)	$v^2(m^2/s^2)$
第一次	0.494900	86	1.542	17585.94
第二次	0.986076	107	1.630	30418.85
第三次	1.469216	138	1.628	50473.91
第四次	1.961568	153	1.736	70547.61
第五次	2.155216	162	1.694	75310.73

▲表二，線駐波實驗結果

做  $F-v^2$  圖並擬和求得線密度  $\mu = 3 \times 10^{-5}$  (kg/m)



▲圖二，線駐波  $F-v^2$  圖

線密度理論值： $3.15 \times 10^{-5}$  (kg/m)

誤差：4.76%

## B. 彈簧駐波

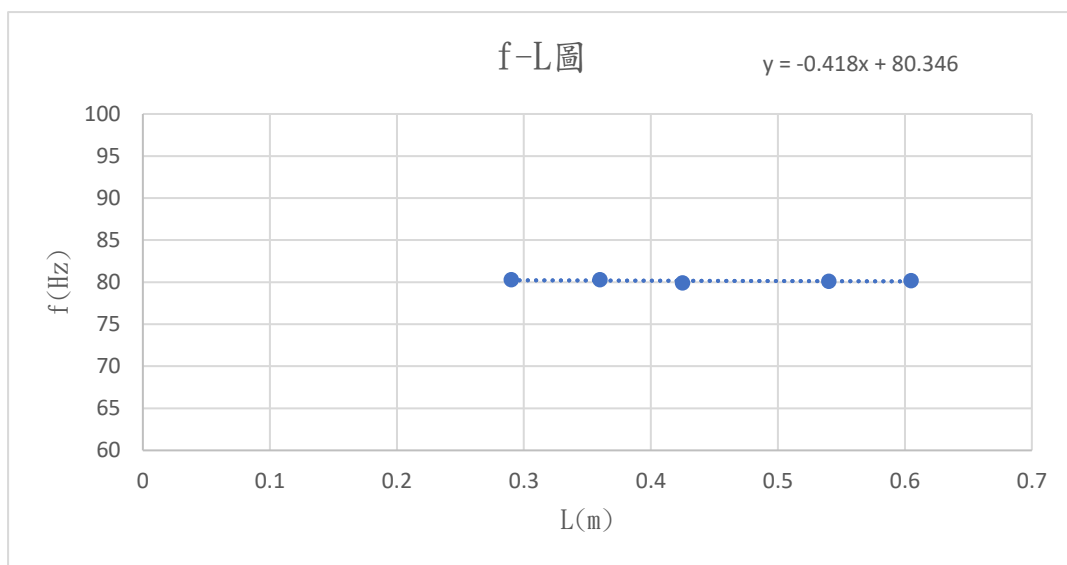
彈簧質量：0.01094 (kg)

彈簧長度：0.075 (m)

彈簧  $k$ ：1.12 (N/m)

	總長(m)	伸長量 L(m)	F(N)	F(Hz)	節點數 n(個)
第一次	0.435	0.36	0.4032	80.3	17
第二次	0.5	0.425	0.476	79.9	17
第三次	0.365	0.29	0.3248	80.3	17
第四次	0.615	0.54	0.6048	80.1	17
第五次	0.68	0.605	0.6776	80.2	17

▲表三，彈簧駐波實驗數據

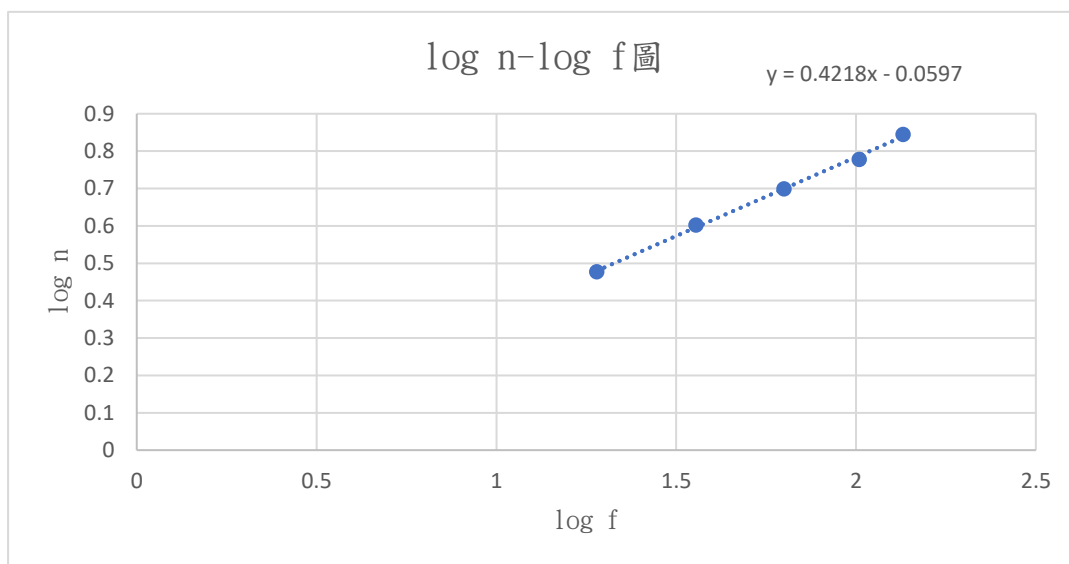


▲圖三，彈簧駐波 f-L 圖

### C. 環形駐波

	f(Hz)	節點數 n(個)	log f	log n
第一次	63	5	1.799341	0.698970
第二次	35.9	4	1.555094	0.602060
第三次	135	7	2.130334	0.845098
第四次	19	3	1.278754	0.477121
第五次	102	6	2.008600	0.778151

▲表四，環形駐波實驗數據



▲圖四，環形駐波 log n-log f 圖

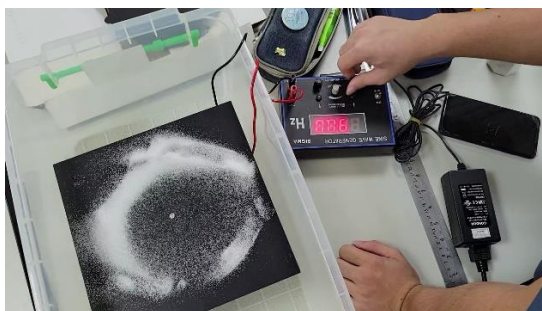
#### D. 克拉尼圖



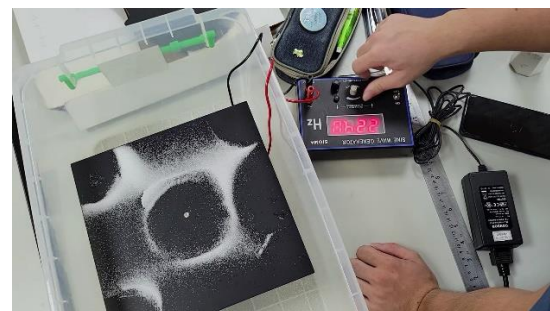
▲圖五，克拉尼圖：圓盤 82Hz



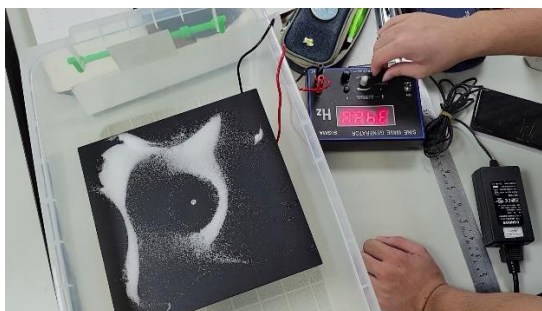
▲圖六，克拉尼圖：圓盤 340Hz



▲圖七，克拉尼圖：方盤 90Hz



▲圖八，克拉尼圖：方盤 240Hz



▲圖九，克拉尼圖：方盤 342Hz

## 二、誤差分析

1. 線駐波：由於繩張力會影響到實驗結果，當細繩與軌道無法保持水平時，繩張力的實驗值會不一樣而造成誤差
2. 彈簧駐波：由於彈簧頂端懸掛的接點無法很好的固定，在找駐波的過程中可能會因震動而產生一些位移，導致彈簧與震盪方向無法平行而產生誤差。
3. 環形駐波：在實驗過程中我發現，當助產生時，最下面的節點其實不完全是在震盪器上，而是有一小段偏差，推測可能是與圓環的形變有關。

### 三、 問題討論

1. 在實驗中，我們震盪器的震盪方向與波的方向平行或垂直會造成什麼樣的影響呢？

若震盪方向與波的方向平行，會產生縱波，若震盪方向與波的方向垂直，則會產生橫波。

2. 請用你的物理知識解釋為甚麼克拉尼圖形都是對稱的。

在克拉尼圖中，找到駐波後沙子所在的地方就是駐波的節點，而同一個介質所產生的波速一樣，所以當頻率相同時，波長也會相同，波的起始點是在震盪器的位置，所以圖形會以震盪點為中心對稱。

### 四、 心得

這次的實驗真的很有趣，找到駐波的時候看著節點靜止的感覺很酷，而且當產生駐波時，聲音還會變得非常大聲，非常奇妙。