




























波動與氣壓綜合實驗組

一、實驗項目索引

1. 橫波與縱波的傳遞.....	p3
2. 音叉的共振實驗.....	p5
3. 氣柱與弦的共振實驗.....	p7
4. 繩波的駐波.....	p10
5. 壓力對溫度的影響.....	p12
6. 壓力對氣球的影響.....	p14
7. 體積對壓力的影響.....	p17
8. 馬德堡半球實驗.....	p19
9. 聲音的產生與傳播實驗.....	p22
10. 傳聲筒實驗.....	p26

二、實驗儀器

項次	名稱	數量	項次	名稱	數量
1	軟性彈簧	1	2	扁彈簧	1
3	波動產生器	1	4	滑輪附支柱	1
5	桌邊 C 型夾	1	6	保麗龍球及支架	1
7	金屬台座	1	8	音叉槌	1
9	音叉	2	10	共鳴箱	2
11	弦音計	1	12	空氣震動筒	1
13	伸縮笛	1	14	水柱共鳴管架	1
15	試管	6	16	聲音產生器	1
17	真空壓力艙	1	18	抽壓兩用唧筒	1
19	矽膠管	1	20	電子溫度計	1
21	氣球	2	22	重錘	1
23	傳聲筒	2	24	蠟燭	1
25	砝碼 5g	2	26	細繩	1
27	電源供應器	1			

				
1	2	3	4	5
				
6	7	8	9	10
				
11	12	13	14	15
				
16	17	18	19	20
				
21	22	23	24	25
				
26	27			

實驗一、橫波與縱波的傳遞

一、實驗目的

觀察橫波與縱波的差異，以及其傳遞的方式。

二、實驗儀器

編號	名稱	數量	編號	名稱	數量
1	軟性彈簧	1	2	扁彈簧	1

三、實驗原理

為什麼我們在下雨天的時候可以聽到遠方的打雷聲？我們如何聽到遠方朋友的呼喊聲？原來是因為聲音透過波的形式從遠方傳遞到我們耳朵中。大自然中有許多能量（聲音、光…等）都是藉由波動的形式來傳遞。我們根據波的行進以及傳遞方式可以簡單的將波分為：

橫波 (Trasverse Wave)：物體振動方向與波前進方向互相垂直者，為之橫波，又稱剪力波 (Shear Wave)

縱波 (Longitudinal Wave)：物體振動方向與波前進方向平行者，為之縱波，又叫壓力波或疏密波。

在實驗中我們使用彈簧，分別使用兩種不同的波來傳遞力學波，依照不同的方式觀察縱波與橫波的差異。

四、實驗步驟

- 1.如圖 1 所示，將軟性彈簧放置在桌面上，並且快速的上下移動彈簧的一端，觀察整條彈簧所產生的波形。
- 2.如圖 2 所示，將扁彈簧放置在桌面上，並且快速的前後移動彈簧的一端，觀察整條彈簧所產生的波形。



圖 1



圖 2

五、實驗結果與問題討論

1. 畫出橫波與縱波圖形
2. 根據此實驗，個別列舉出自然界橫波與縱波的類型。

實驗二、音叉的共振實驗

一、實驗目的

了解音叉振動產生聲音後，發生共振的現象與原理。

二、實驗儀器

編號	名稱	數量	編號	名稱	數量
8	音叉槌	1	9	音叉	2
10	共鳴箱	2			

三、實驗原理

我們已知在自然界中物品的振盪會發出聲音。如果我們敲擊音叉，音叉就會因為振盪而發出聲音，而將音叉放置於共鳴箱上，共鳴箱也會因為音叉的振盪而產生聲音，此時共鳴箱發出的聲音傳遞至有相同振盪頻率的音叉以及共鳴箱上時，其音叉與共鳴箱也會隨之發出振盪與聲音。這表示能量（聲音）可以透過兩個相同震盪頻率的東西來相互傳遞。

四、實驗步驟

- 1.將兩音叉分別利用螺母固定於兩共鳴箱上，如圖 3 所示。
- 2.將兩共鳴箱開口反向放置，如圖 4 所示，並且利用音叉槌敲擊音叉 A，觀察音叉 B 與其共鳴箱的變化。



圖 3

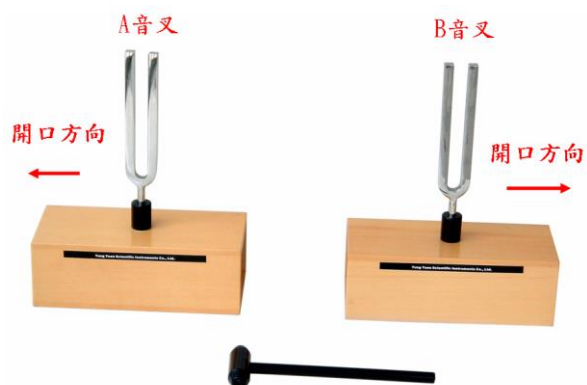


圖 4

- 3.將共鳴箱開口為一正一反，重覆步驟 2。
- 4.將共鳴箱開口同為正向，並且重覆步驟 2。

五、實驗結果與問題討論

1. 請紀錄三種不同的共鳴箱排列方式時，音叉 B 與共鳴箱的振動方式。
2. 經由此實驗，討論日常生活中共振的例子。

實驗三、氣柱與弦的共振實驗

一、實驗目的

了解聲音會因震動幅度與頻率的不同，發生不同的變化現象。

二、實驗儀器

項次	名稱	數量	項次	名稱	數量
10	共鳴箱	1	11	弦音計	1
13	伸縮笛	1	14	水柱共鳴管架	1
15	試管	6			

三、實驗原理

聲音是由物品振盪所產生的，如同吉他弦，經由人的手撥動後，便會產生聲音，但是人撥弦的力道大小、弦線的長短、弦線的鬆緊程度，都會造成吉他的聲音變化。實際上真正影響聲音的變化主要有三種：

1. 音調：音調就是聲音的高低，與發聲體的振盪快慢有關係，即頻率高低，其單位為赫茲（Hz）。
2. 響度：聲音的響度與物體振動的幅度有關係，用力撥動吉他弦時，吉他來回振動幅度較大，產生的音量較大；輕輕的波動吉他弦時，吉他來回振動幅度較小，產生的音量較小。我們通常用分貝（dB）來代表聲音的大小，聲音越大分貝數也越大，每增加10分貝就代表聲音大於原先音量的10倍。
3. 音色（音品）：音色是發聲體的發音特性，是由發聲體發出的聲音波形來決定，我們可以分辨每個人不同的聲音，最主要的原因就是因為每個人的音品都不一樣。而不同的樂器也會有不同的音品，所以可以發出各種獨特的聲音。

在實驗中我們使用弦音計與移動板，改變弦線不同的鬆緊程度、弦線長度以及撥動弦的力道大小，來驗證上述所說明的理論。然後使用六支試管，分別在試管中裝入水位不同高低的水，並且使用嘴巴在試管上方吹氣，觀察不同試管所產生的聲音頻率。最後使用伸縮笛，改變笛子的長度來觀察氣柱長度與聲音頻率的關係。

四、實驗步驟

- 1.調整弦音計使兩弦的張力不同，然後用手指儘量以相同的力道撥動弦線，觀察弦線所發出的音頻高低。如圖 5 所示。
- 2.如圖 6 所示，使用移動板調整弦線的長度，然後使用手指儘量以相同的力道撥動弦線，觀察弦線所發出的音頻高低。

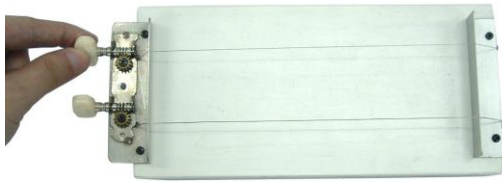


圖 5

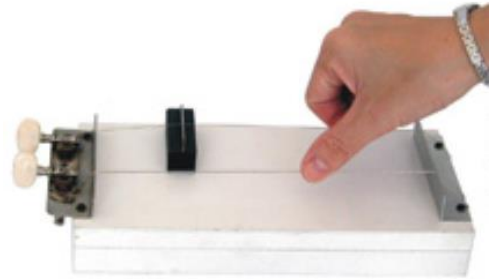


圖 6

- 3.在弦音計上任選一條弦線，然後分別使用不同的力道撥動弦線，觀察其聲音有什麼變化。
- 4.在水柱共鳴管架上放置六支試管，並且在試管中放置不同高低水位的水，如圖 7 所示，用嘴巴在管口輕輕的吹氣，觀察不同水位高低的試管，其聲音的頻率變化。
- 5.使用伸縮笛，改變笛子的長度來觀察氣柱長度與聲音頻率的關係，如圖 8 所示。



圖 7



圖 8

五、實驗結果與問題討論

A. 弦的張力大小

弦的張力大小	大	小
聲音音調		
聲音音色		
聲音響度		

B. 弦的長度

弦的長度	長	短
聲音音調		
聲音音色		
聲音響度		

C. 撥弦力道大小

撥弦力道大小	大	小
聲音音調		
聲音音色		
聲音響度		

D. 水柱高低

水柱高低	最淺	淺	中淺	中深	深	最深
聲音音調						
聲音音色						
聲音響度						

E. 伸縮笛長度

伸縮笛的長度	長	短
聲音音調		
聲音音色		
聲音響度		

如何改變聲音的音色？如何改變聲音的音量？如何改變聲音的音調？