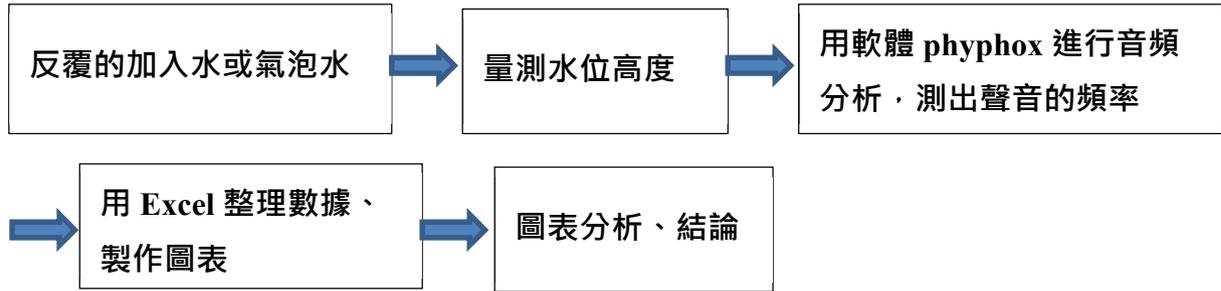


2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱：酒瓶敲敲樂
一、摘要
本實驗設計了三個組別來探討水位高低、酒瓶與桌面接觸面積以及注入液體的種類對敲擊後的聲音頻率所產生的影響；實驗步驟是反覆的加入水或氣泡水後，量測水位高度、並使用軟體 phyphox 進行音頻分析，測出聲音的頻率；實驗結果發現：(1)當水位越高，敲擊後的聲音頻率越低、(2) 酒瓶與桌面接觸面積大，敲擊後的聲音頻率高、(3)注入氣泡水的酒瓶，敲擊後的聲音頻率略高，但相差不多。
二、探究題目與動機
當酒瓶沒裝水時，敲打後發出的聲音比較尖高，有裝水時，敲打後發出的聲音比較低沉，兩者的音頻有截然不同，引起我們研究的動機及探究主題；我們設計三個不同變因對敲打後的聲音的頻率之影響：(1)酒瓶內的水位高低、(2) 酒瓶內的注入不同液體、(3)酒瓶與桌面接觸面積。
三、探究目的與假設
一、假設水位愈高，敲打後的聲音頻率愈低(探討水位高低對聲音頻率的影響)。 二、假設酒瓶橫放比直放，敲打後的聲音頻率愈高(探討酒瓶與桌面接觸面積對聲音頻率的影響) 三、假設注入有氣泡水，敲打後的聲音頻率愈低(探討注入液體種類對聲音頻率的影響)
四、探究方法與驗證步驟
一、原理： 1、空氣柱共鳴時，管長為 l ， λ 為波長， n 為共鳴位置，則 $l_n = (2n-1)\frac{\lambda}{4}$ ，即 $l_1 = \frac{\lambda}{4}$ $l_2 = \frac{3}{4}\lambda$ $l_3 = \frac{5}{4}\lambda$ 且波速 V 與頻率 f 、波長 λ 之關係： $V = f\lambda$ ， 得到『共鳴管長和頻率』成反比。 2、液體對音速的公式關係： $V = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$ ， B 表示液體的體積彈性模量， ρ 表示液體的 密度。

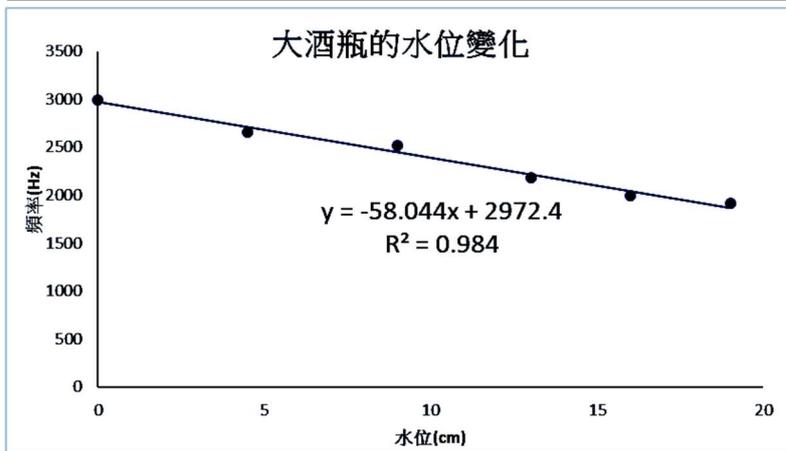
二、實驗步驟：



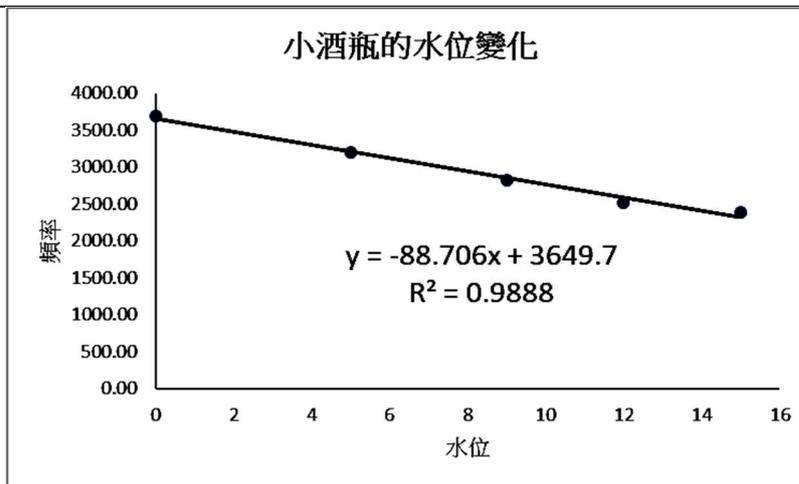
五、結論與生活應用

一、酒瓶內的水位高低

組別	水位	頻率 1	頻率 2	頻率 3	平均頻率
1st	0	2993.7	2993.74	2993.74	2993.73
2nd	4.5	2661.11	2661.11	2661.11	2661.11
3rd	9	2521.05	2521.05	2521.05	2521.05
4th	13	2177.27	2177.27	2177.27	2177.27
5th	16	1995.83	1995.83	1995.83	1995.83
6th	19	1915.99	1915.99	1915.99	1915.99



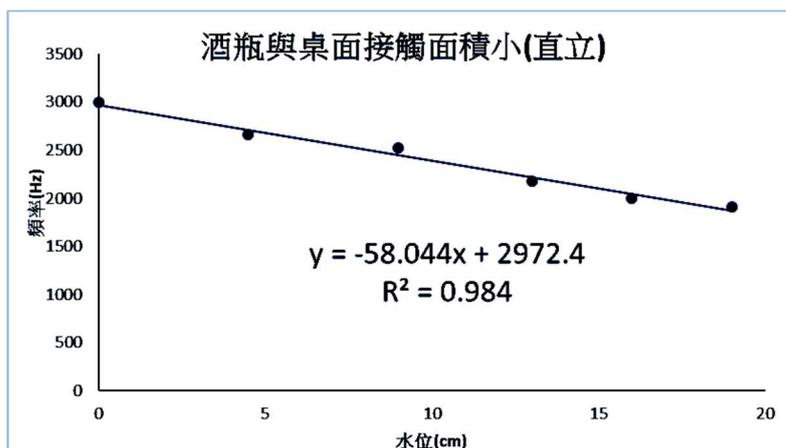
組別	水位	頻率 1	頻率 2	頻率 3	平均頻率
1st	0	3684.62	3684.62	3684.62	3684.62
2nd	5	3193.34	3193.34	3193.34	3193.34
3th	9	2817.65	2817.65	2817.65	2817.65
4th	12	2521.05	2521.05	2521.05	2521.05
5th	15	2395	2395	2395	2395.00



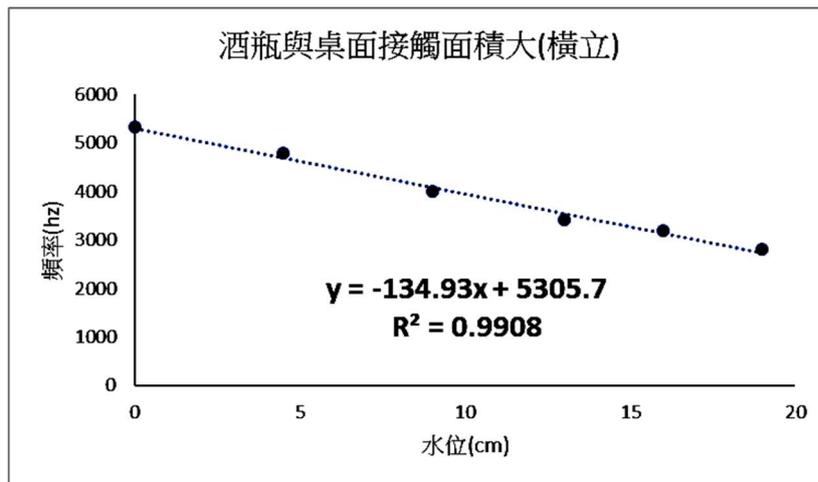
由水位變化的實驗可知，瓶內的水位會影響敲擊玻璃瓶的頻率，水位越低，敲擊玻璃瓶的頻率越高；水位越高，敲擊玻璃瓶的頻率越低，接近符合空氣柱共鳴的公式且水位變化與聲音頻率之間有線性關係。探究原因：敲擊後的聲音會在水柱上產生共振現象，水位越高，水柱共振點之距越長，導致聲音波長變長，頻率變小。

二、酒瓶與桌面接觸面積大小

組別	水位	頻率 1	頻率 2	頻率 3	平均頻率
1st	0	2993.7	2993.74	2993.74	2993.73
2nd	4.5	2661.11	2661.11	2661.11	2661.11
3rd	9	2521.05	2521.05	2521.05	2521.05
4th	13	2177.27	2177.27	2177.27	2177.27
5th	16	1995.83	1995.83	1995.83	1995.83
6th	19	1915.99	1915.99	1915.99	1915.99



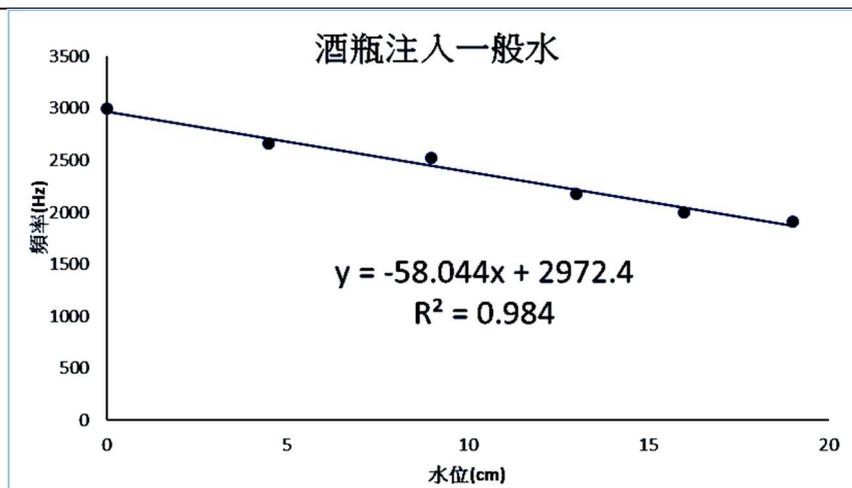
組別	水位	頻率 1	頻率 2	頻率 3	平均頻率
1st	0	5322.22	5322.22	5322.22	5322.22
2nd	4.5	4790	4790	4790	4790
3rd	9	3991.67	3991.67	3991.67	3991.67
4th	13	3421.43	3421.43	3421.43	3421.43
5th	16	3193.33	3193.33	3193.33	3193.33
6th	19	2817.65	2817.65	2817.65	2817.65



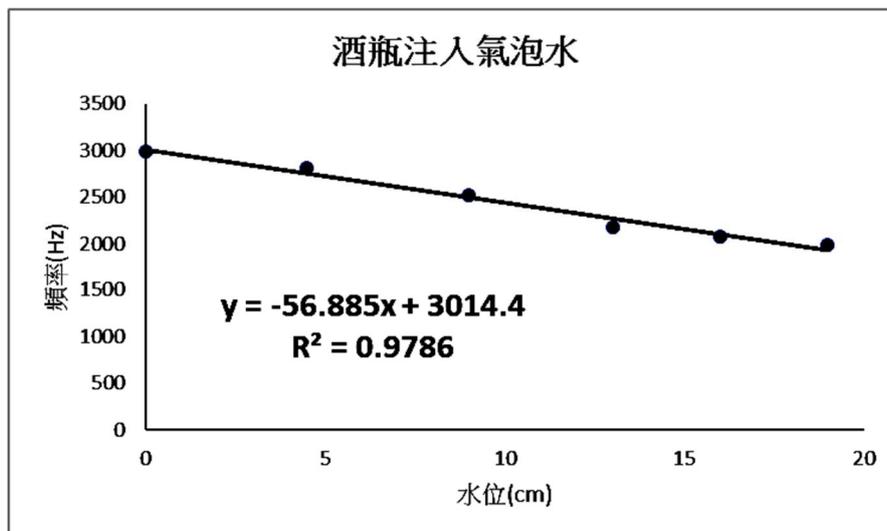
酒瓶與桌面的接觸面積小(直立)·敲擊酒瓶的聲音頻率較高·酒瓶與桌面接觸面積大(橫立)·敲擊酒瓶的聲音頻率較低·兩者的頻率相差約 2 倍·且酒瓶與桌面接觸面積大(橫立)·敲擊酒瓶的聲音頻率變化大。探究原因：酒瓶直立時·水柱高·水壓大·造成液體的體積彈性模量(B)變小·音速變慢·聲音頻率較低·反之·酒瓶橫立時·水柱低·水壓小·造成液體的體積彈性模量(B)變大·音速變快·聲音頻率較高。

三、酒瓶注入液體不同

組別	水位	頻率 1	頻率 2	頻率 3	平均頻率
1st	0	2993.7	2993.74	2993.74	2993.73
2nd	4.5	2661.11	2661.11	2661.11	2661.11
3rd	9	2521.05	2521.05	2521.05	2521.05
4th	13	2177.27	2177.27	2177.27	2177.27
5th	16	1995.83	1995.83	1995.83	1995.83
6th	19	1915.99	1915.99	1915.99	1915.99

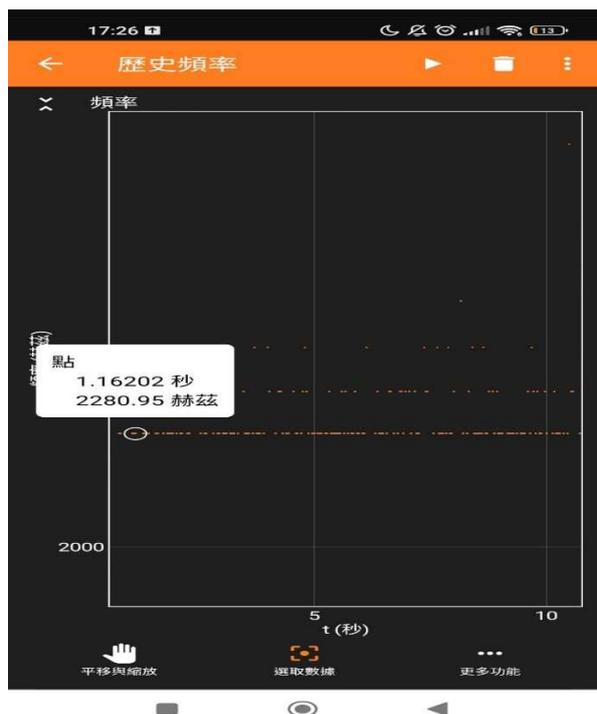


組別	水位	頻率 1	頻率 2	頻率 3	平均頻率
1st	0	2993.7	2993.7	2993.7	2993.7
2nd	4.5	2817.65	2817.65	2817.65	2817.65
3rd	9	2521.05	2521.05	2521.05	2521.05
4th	13	2177.27	2177.27	2177.27	2177.27
5th	16	2082.61	2082.61	2082.61	2082.61
6th	19	1995.83	1995.83	1995.83	1995.83



酒瓶注入氣泡水，敲擊酒瓶的聲音頻率略高於酒瓶注入一般水，其頻率變化相差不多。探究原因：氣泡水會溢出二氧化碳，使空氣壓力略有增加，但不足影響聲音在液體傳遞的速度；氣泡水的密度略高於一般水的密度，也不足影響聲音在液體傳遞的速度，才導致酒瓶注入氣泡水，敲擊酒瓶的聲音頻率略高於酒瓶注入一般水，其頻率變化相差不多。至於氣泡水的頻率會略高，極有可能是當日溫度偏高所致。

四、實驗活動照片



軟體 phyphox 進行音頻分析，測出聲音的頻率

正在做直立的酒瓶搞打，測量聲音頻率

參考資料

1、宜蘭大學普通物理實驗，實驗二十四-共鳴實驗，P24-1

2、基本物理學，David Halliday...等人(候瑞琳 譯)，民 81，P515