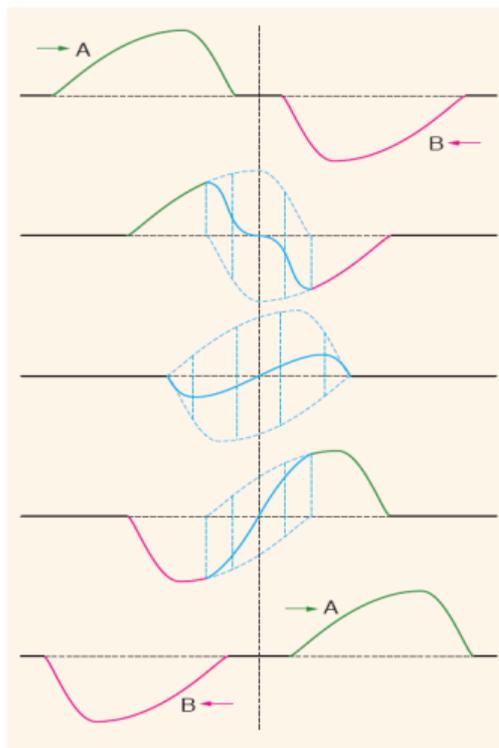
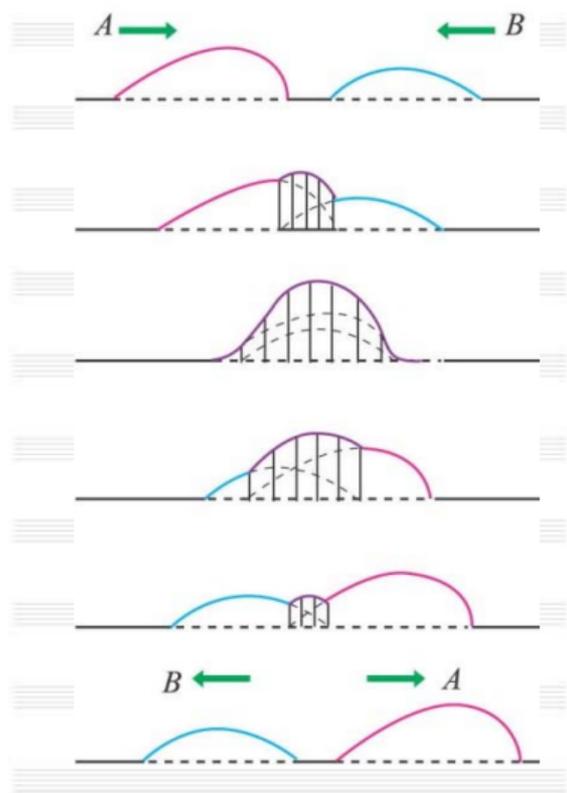
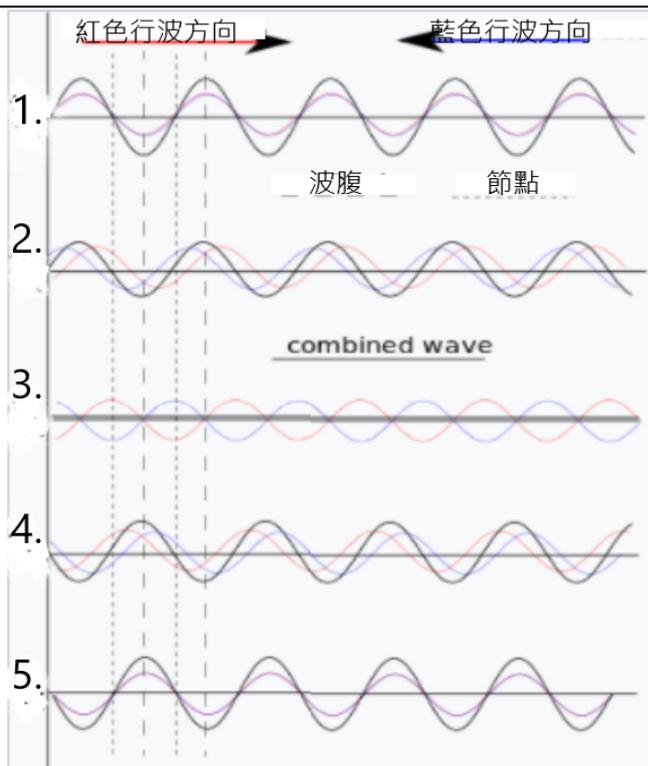


2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

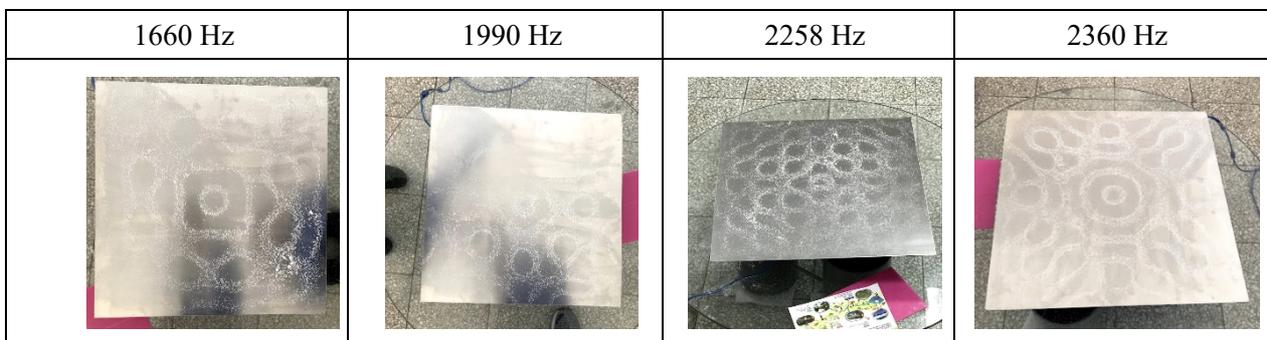
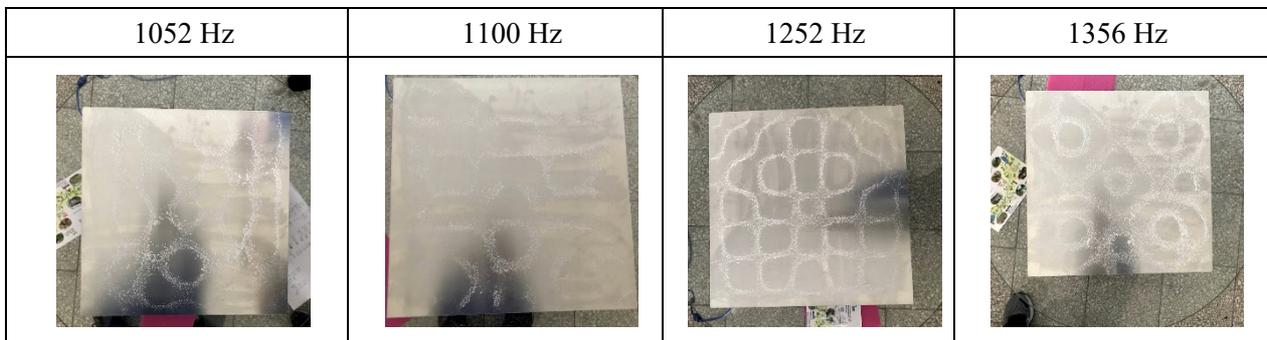
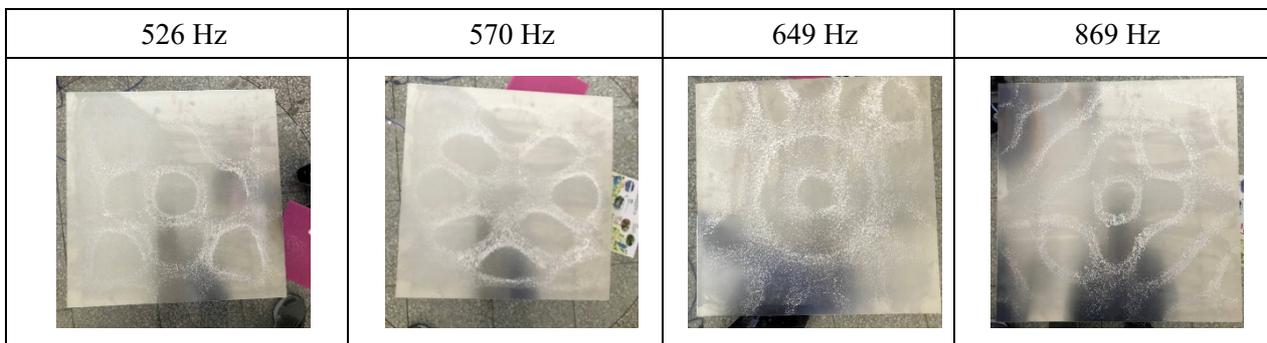
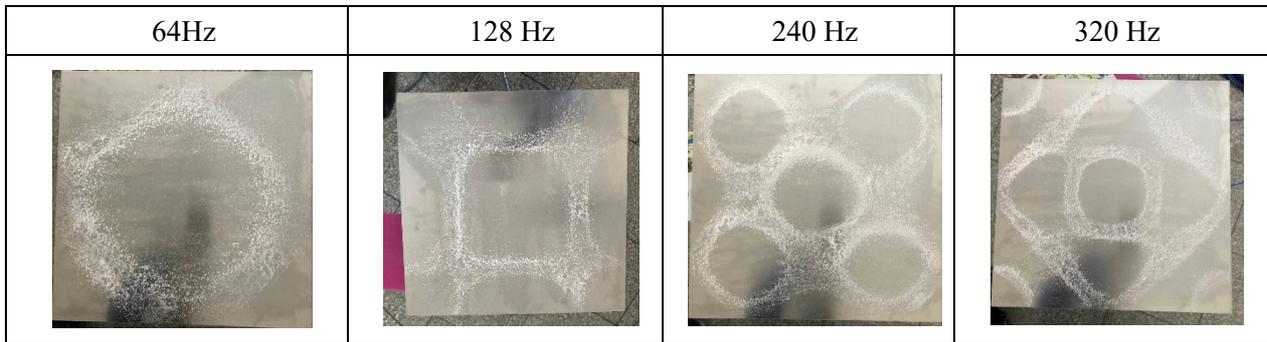
題目名稱：利用「克拉尼圖形」研究不同材質,尺寸平板的關係：鋁、黃銅
一、摘要
我們探討不同材質的金屬板上的力學駐波，並嘗試找出圖形、密度、頻率、尺寸之間的關聯。
二、探究題目與動機
當時在八年級的理化課本中讀到有關波動的章節時，老師向我們補充了「駐波」，我就對這個現象產生了興趣，於是我們開始上網查詢相關資料，看到「克拉尼圖形」，這時讓我們非常驚訝的是，居然可以“看”見聲音，於是我們開始透過關鍵字去搜尋，同時透過老師的建議，就開始在課餘時間實際操作實驗，來驗證「克拉尼圖形」。在查詢過許多資料後，發現只有部分做相同實驗的報告中有提到共振板的「密度」會影響產生圖形的頻率，但沒有詳細內容，所以我們激起我們的好奇心想要以「密度」來探討克拉尼圖形。
三、探究目的與假設
研究目的 1.我們想找出密度、頻率、尺寸、圖形之間的關聯。 2.同樣的圖形，頻率和不同材質(密度)的關係 研究假設 1.密度越高的板材，要做出同樣圖形時的頻率會越高。 2.尺寸越大，所形成駐波時所產生的節點會越多。
四、探究方法與驗證步驟
行波互相干涉後，在特定條件下便會形成駐波。我們架設於金屬板中央的共振喇叭為波源，其所產生的波動傳至金屬板邊緣時會反射，由波源所產生新的波動與反射回的波動互相干涉，在滿足條件時形成駐波，灑至金屬板的乾燥鹽粒則會由振幅大於零的「波腹」跳動至振幅為零的「節點」，鹽粒將會停留在節點連接而成的「節線」上。

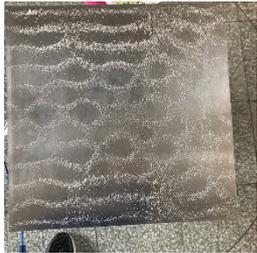


關於波動、波的干涉、行波及駐波，可參考〈參考資料〉1.2.3.4 項或八年級及高中理化課本之波動相關章節

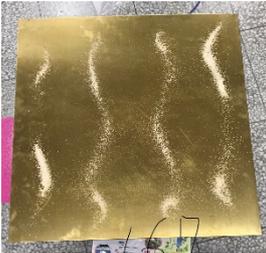
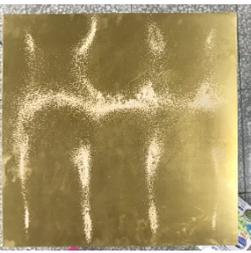
以下為實驗中的紀錄

鋁板 500*500*2 密度:2.72

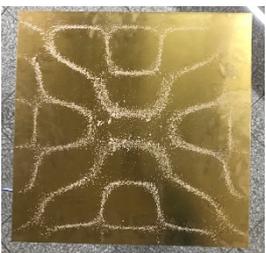
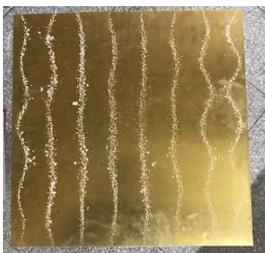


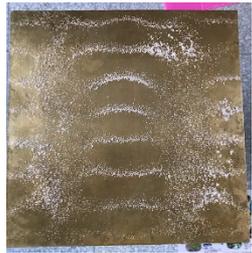
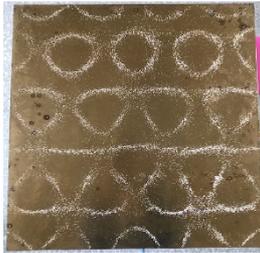
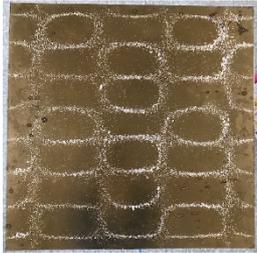
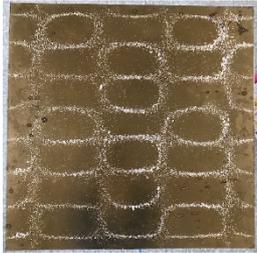
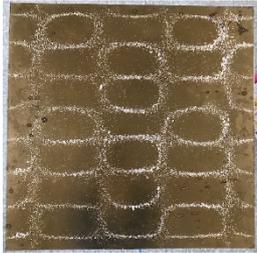
2488 Hz	2571 Hz	2752 Hz
		

黃銅 500*500*2mm 密度:8.47

167 Hz	180.5 Hz	182.7 Hz	188 Hz
			

241.4 Hz	422.4 Hz	461.5 Hz	478.3 Hz
			

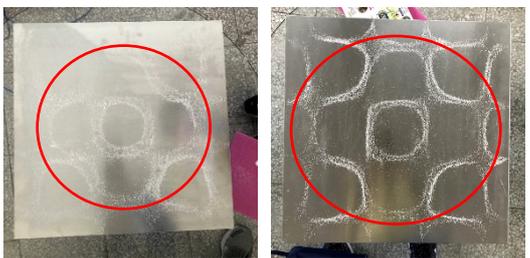
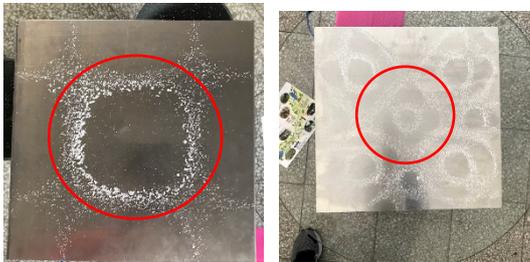
617.1 Hz	756.3 Hz	780.7 Hz	809.7 Hz
			

825.3 Hz	876 Hz	965.8 Hz	977 Hz		
					
<table border="1"> <tr> <td>1197.2 Hz</td> </tr> <tr> <td></td> </tr> </table>				1197.2 Hz	
1197.2 Hz					
					

五、結論與生活應用

密度方面：經過數個月與超過三百多次的實驗中，我們比較板材密度、頻率、圖形三者之間的關聯，但我們發現在兩塊不同密度但相同尺寸的金屬板上產生一樣的圖形時，證明密度和振動頻率並沒有關聯。

尺寸方面：我們發現不同頻率對於不同尺寸的板子例如：銅板、較小片的鋁板、較小片的銅板，會有不同的圖形或是不會出現任何的圖形。還有，部分大片金屬板的圖形中央可以看到小片板子上的圖形。



在尋找與比較「克拉尼圖形」的過程中，得到以下的結論：

1. 當發現產生共振時會感受到聲音有變大，但由於沒有分貝計，無法測量聲音的強度，但是透過其他同學們的抱怨可知，市面上販售的「震樓神器」有多麼的恐怖。
2. 當初認為密度不同是否會產生不同的圖形的原因是在課本中有提到在空氣中、水中、金屬材料中，聲音的傳播速度會不同，所以認為速度越快的狀況下，新舊波動產生的駐波速度是否會更多，沒想到圖形的產生和密度沒有關係，但是在使用金屬板材之前，曾經用廢棄的玻璃桌面用相同的工具做實驗，測試過所有的頻率後，皆無任何圖形產生，由此可知，材料特性應該是我們對這個實驗的下一步驟了。

參考資料

1.波動教學簡報

https://www.clhs.tyc.edu.tw/ischool/public/resource_view/open.php?file=647666C51825D7502FCB38636B417C7E.pdf

2.駐波_維基百科

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%A7%90%E6%B3%A2>

3.行波干涉圖片_維基百科

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/4/4b/Standingwaves.svg/681px-Standingwaves.svg.png>

4.PhET模擬器

https://phet.colorado.edu/zh_TW/simulations/wave-on-a-string

https://phet.colorado.edu/zh_TW/simulations/wave-interference

5.實驗7:一維駐波與二維共振的克拉尼圖案 編者:國立清華大學物理系戴明鳳、陳志嘉

https://drive.google.com/file/d/13qAYbktmh4ij5_ePBaC83okdt56Z6wZl/view?usp=drive_web&authuser=0

出處 <https://bit.ly/3FzcPdP>

6.如何用沾滿亮粉的手將各種材質的板子戳成風乾橘皮:

<https://2019cgsf.weebly.com/uploads/1/2/4/1/124124385/%E8%99%8E%E4%B8%AD-%E7%89%A91-%E4%BD%9C%E5%93%81-%E6%B2%BE%E6%BB%BF%E4%BA%AE%E7%B2%89-%E6%9D%8E%E9%87%87%E7%B7%B9.pdf>

出處：<https://2019cgsf.weebly.com/292892970232068-physics.html>

7.由克拉德尼圖形探討會變的波速: <https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/58/pdf/NPHSF2018-051814.pdf>

出處：<https://bit.ly/3HaDHI9>

8.Chladni Patterns in Vibrated Plates:

[http://www.phys.nthu.edu.tw/~gplab/file/07%20Standing%20Waves/chladni%20patterns%20\(US\).pdf](http://www.phys.nthu.edu.tw/~gplab/file/07%20Standing%20Waves/chladni%20patterns%20(US).pdf)