

屏東縣第66屆國民中小學科學展覽會 作品說明書

科 別： 物理科

組 別： 國小組

作品名稱：我家的臉盆也會跳恰恰！

關 鍵 詞：龍洗盆、震動、共振

編號： A2028

摘要.....	01
壹、前言(含研究動機、研究目的、研究架構圖、文獻回顧).....	01
貳、研究設備及器材.....	02
參、研究過程或方法.....	03
肆、研究結果.....	07
伍、討論.....	21
陸、結論.....	23
柒、參考資料及其他.....	25

摘 要

我們用金屬臉盆取代銅製的龍洗盆做實驗，因為金屬臉盆價錢比較便宜，最便宜的只要一百元左右就可以買到，而龍洗盆最便宜的也要三千元以上，我們根本買不起。我們用不鏽鋼臉盆和鋁製臉盆探討了許多變因，我們經實驗發現金屬臉盆的底面積大小和因摩擦共振產生水花的高度是不相關。進行不鏽鋼臉盆摩擦共振的活動時，下面一定要墊著止滑墊。不鏽鋼臉盆經摩擦共振產生水花的高度會隨著水位高度的增加而增高，經摩擦共振產生水花時的音頻會隨著水位高度的增加而降低，而聲音的大小反而和水位的高低無關。

壹、前言

一、研究動機

去年九月份的一個周末，學校辦了一個科學營的活動，活動時看到洗手台上擺了好幾個「鐵臉盆」，我的直覺反應是「學校擺了這麼多的鐵臉盆是要做什麼用？難道是要給我們洗臉洗手用的嗎？」後來下課時，自然老師現場表演「用手在鐵臉盆兩邊的邊緣來回摩擦」，這時候鐵臉盆除了會發出聲音外，裡面的水居然會濺出水花，讓我覺得老師好厲害，因為我也去用雙手沾水在鐵臉盆兩邊的邊緣來回用力地摩擦，但……卻什麼都沒發生，後來老師說「下面一定要墊著一塊塑膠墊後，再用雙手在鐵臉盆兩邊的邊緣摩擦後就可以很容易發出聲音和濺出水花」。所以我們想利用這次的機會來認識如何讓鐵臉盆濺出水花，希望可以讓我們了解到鐵臉盆濺出水花所蘊藏不為人知的奧妙。

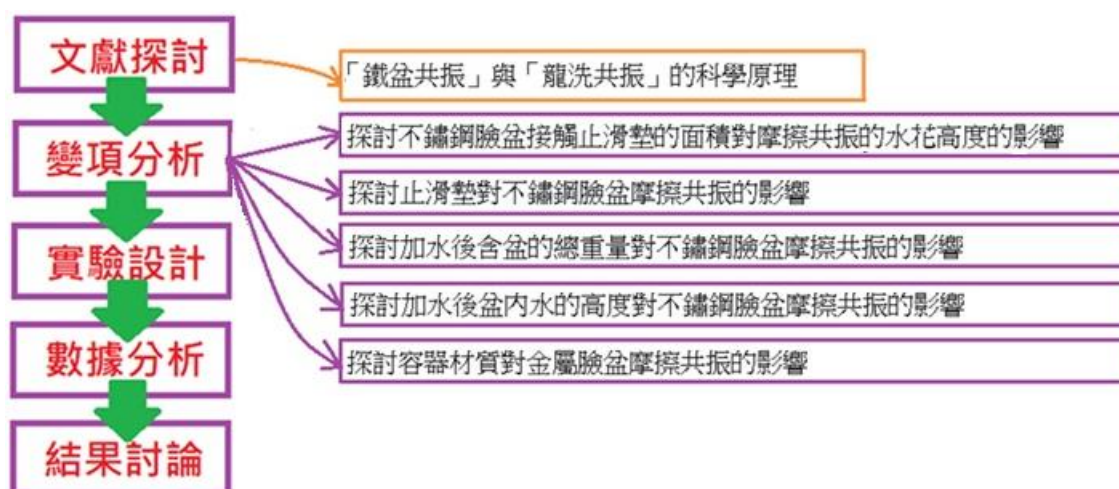
二、研究目的

我們很好奇，為什麼鐵臉盆下面一定要墊著一塊塑膠墊後，再用雙手在鐵臉盆兩邊的邊緣摩擦後就可以很容易發出聲音和濺出水花，如果沒有墊就有點難度，因此我們想研究下面幾個問題：

- （一）探討不鏽鋼臉盆接觸止滑墊的面積對摩擦共振的水花高度的影響。
- （二）探討止滑墊對不鏽鋼臉盆摩擦共振的影響。

- (三) 探討加水後含盆的總重量對不鏽鋼臉盆摩擦共振的影響。
- (四) 探討加水後盆內水的高度對不鏽鋼臉盆摩擦共振的影響。
- (五) 探討容器材質對金屬臉盆摩擦共振的影響。

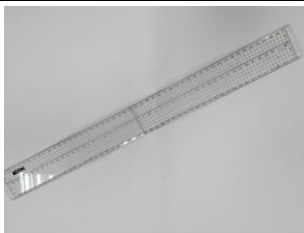
三、研究架構圖

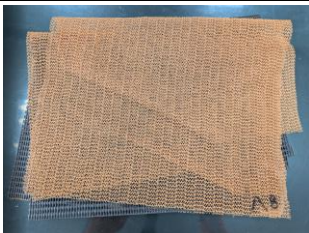


四、文獻回顧

「在裝入半盆水的鐵臉盆兩側邊緣處用手快速來回摩擦，一會兒後水花就會四濺並發出嗡嗡聲」，其實，這就是「鐵盆共振」，又稱為「龍洗共振」，是一種物理現象，我們透過雙手摩擦金屬盆把手，當手部摩擦的頻率接近鐵盆的自然頻率時，就會出現水波紋共振現象，當手部摩擦產生的振動與鐵盆自然頻率一致時，水花就會四濺並發出嗡嗡聲，產生共鳴。在操作時，雙手一定要洗乾淨，因手上的油脂會降低摩擦的效果，而且摩擦的幅度和頻率要由小而大。

貳、研究設備與器材

			
各式金屬臉盆	直尺	電子秤	噪音計
照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍

			
止滑墊	龍洗盆	手機	平板
照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍	照片來源：作者自拍

參、研究過程或方法

(一) 研究一：探討不鏽鋼臉盆接觸止滑墊的面積對摩擦共振的水花高度的影響。

問題一、要如何測量不鏽鋼臉盆接觸止滑墊的圓面積？

1、測量臉盆底面積的方法：

(1)鋪一張報紙在桌子上

(2)用噴霧器朝臉盆底部噴水，再趕快放在報紙上。

(3)測出鍋子底部直徑 (cm) 後換算金屬臉盆接觸止滑墊的圓面積 (cm^2)【至少測 5 次找出最適合數值】誤差 5%範圍。

問題二、不鏽鋼臉盆接觸止滑墊的面積對摩擦共振的水花高度會有影響嗎？

1、將編號 1 到編號 9 的不鏽鋼臉盆分別加水至 6 cm 高，再分別放在止滑墊上。

2、徒手摩擦不鏽鋼臉盆的兩側，測量盆內水花濺起來的高度，並記錄下來。

3、把原本等高 (6 cm) 的水改成加水後含臉盆等重 (1500g)，再重複步驟 1 至步驟 2，並將實驗數據記錄下來。

(二) 研究二：探討止滑墊對不鏽鋼臉盆摩擦共振的影響。

問題一、有沒有止滑墊對不鏽鋼臉盆摩擦共振的水花高度會有影響嗎？

1、取一個不鏽鋼臉盆加水共 1500ml 直接放在止滑墊上。

2、請四位同學，徒手摩擦加水共 1500ml 不鏽鋼臉盆的兩側，測量盆內水花濺起來的高度，並記錄下來。

- 3、將步驟 2 的不鏽鋼臉盆改直接放在地面上。
- 4、重複步驟 2 到步驟 3，並將實驗數據記錄下來。

問題二、止滑墊的材質對不鏽鋼臉盆摩擦共振的音量與音頻會有影響嗎？

- 1、取一個不鏽鋼臉盆加水共 1500g 直接放在止滑墊上。
- 2、請四位同學，徒手摩擦加水共 1500g 不鏽鋼臉盆的兩側，測量盆內發出聲音時的音量與音頻，並記錄下來。
- 3、將步驟 1 的止滑墊換成廚晚餐巾紙、抹布、毛巾、透明塑膠厚墊。
- 4、重複步驟 1 到步驟 3，並將實驗數據記錄下來。

（三）研究三：探討加水後含盆的總重量對不鏽鋼臉盆摩擦共振的影響

問題一、整個不鏽鋼臉盆和水的總重量對不鏽鋼臉盆摩擦共振的水花高度會有影響嗎？

- 1、取不鏽鋼臉盆重量較輕的 2 號盆（重 271.1g），加水後連盆共 1000g 直接放在止滑墊上。
- 2、請四位同學，徒手摩擦加水後不鏽鋼臉盆的兩側，測量盆內水花濺起來的高度，並記錄下來。
- 3、將步驟 2 的水量依序換成加水後含盆重 1500g 和 2000g。
- 4、重複步驟 1 到步驟 3，並將實驗數據記錄下來。
- 5、再換成不鏽鋼臉盆重量次中的 5 號盆（重 468.1g），並重複步驟 1 到步驟 4；再換成不鏽鋼臉盆重量居中的 8 號盆（重 554.4g），並重複步驟 1 到步驟 4；最後再換成重量最重的 9 號不鏽鋼臉盆（重 840g），並重複步驟 1 到步驟 4。
- 6、將所得的數據做進一步的分析，並將分析結果記錄下來。

問題二、整個不鏽鋼臉盆和水的總重量對不鏽鋼臉盆摩擦共振的音量與音頻會有影響嗎？

- 1、取不鏽鋼臉盆重量較輕的 2 號盆（重 271.1g），加水後連盆共 1000g 直接放在止滑墊上。
- 2、請四位同學，徒手摩擦加水後不鏽鋼臉盆的兩側，測量盆內水花濺起來時音量與音頻，並記錄下來。
- 3、將步驟 2 的水量依序換成加水後含盆重 1500g 和 2000g。
- 4、重複步驟 1 到步驟 3，並將實驗數據記錄下來。
- 5、再換成不鏽鋼臉盆重量次中的 5 號盆（重 468.1g），並重複步驟 1 到步驟 4；再換成不鏽鋼臉盆重量居中的 8 號盆（重 554.4g），並重複步驟 1 到步驟 4；最後再換成重量最重的 9 號不鏽鋼臉盆（重 840g），並重複步驟 1 到步驟 4。
- 6、將所得的數據做進一步的分析，並將分析結果記錄下來。

（四）研究四：探討加水後盆內水的高度對不鏽鋼臉盆摩擦共振的影響

問題一、加水後盆內水的高度對不鏽鋼臉盆摩擦共振的水花高度會有影響嗎？

- 1、取不鏽鋼臉盆重量較輕的 2 號盆（重 271.1g），加水 2 cm 高後直接放在止滑墊上。
- 2、請四位同學，徒手摩擦加水後不鏽鋼臉盆的兩側，測量盆內水花濺起來的高度，並記錄下來。
- 3、將步驟 2 的水量依序換成加水 4 cm、6 cm、8 cm 高。
- 4、重複步驟 1 到步驟 3，並將實驗數據記錄下來。
- 5、再換成不鏽鋼臉盆重量次中的 5 號盆（重 468.1g），並重複步驟 1 到步驟 4；再換成不鏽鋼臉盆重量居中的 8 號盆（重 554.4g），並重複步驟 1 到步驟 4；最後再換成重量最重的 9 號不鏽鋼臉盆（重 840g），並重複步驟 1 到步驟 4。
- 6、將所得的數據做進一步的分析，並將分析結果記錄下來。

問題二、加水後盆內水的高度對不鏽鋼臉盆摩擦共振的音量與音頻會有影響嗎？

- 1、取不鏽鋼臉盆重量較輕的 2 號盆（重 271.1g），加水 2 cm 高後直接放在止滑墊上。
- 2、請四位同學，徒手摩擦加水後不鏽鋼臉盆的兩側，測量盆內水花濺起來時音量與音頻，並記錄下來。
- 3、將步驟 2 的水量依序換成加水 4 cm、6 cm、8 cm 高。
- 4、重複步驟 1 到步驟 3，並將實驗數據記錄下來。
- 5、再換成不鏽鋼臉盆重量次中的 5 號盆（重 468.1g），並重複步驟 1 到步驟 4；再換成不鏽鋼臉盆重量居中的 8 號盆（重 554.4g），並重複步驟 1 到步驟 4；最後再換成重量最重的 9 號不鏽鋼臉盆（重 840g），並重複步驟 1 到步驟 4。
- 6、將所得的數據做進一步的分析，並將分析結果記錄下來。

（五）研究五：探討容器材質對金屬臉盆摩擦共振的影響。

問題一、比較容器材質對金屬臉盆摩擦共振的水花高度會有影響嗎？

A、當兩個不同材質的金屬臉盆重量很接近時：

- 1、取一個 4 號不鏽鋼臉盆（重 424.8g）加水 2 cm 高直接放在止滑墊上。
- 2、請四位同學，徒手摩擦不鏽鋼臉盆的兩側，測量盆內水花濺起來的高度與音頻的高低，並記錄下來。
- 3、將步驟 1 的水量依序換成加水 4 cm、6 cm、8 cm 高。
- 4、重複步驟 1 到步驟 3，並將實驗數據記錄下來。
- 5、將步驟 1 的 4 號不鏽鋼臉盆換成重量僅差 1g 的 13 號鋁製臉盆（重 425.6g）。
- 6、重複步驟 1 到步驟 5，並將實驗數據記錄下來。

B、當兩個不同材質的金屬臉盆大小尺寸很接近時：

- 1、取 5 號不鏽鋼臉盆（大小尺寸 31 cm）加水 2 cm 高直接放在止滑墊上。
- 2、請四位同學，徒手摩擦不鏽鋼臉盆的兩側，測量盆內水花濺起來的高度與音頻的高低，並記錄下來。

- 3、將步驟 1 的水量依序換成加水 4 cm、6 cm、8 cm 高。
- 4、重複步驟 1 到步驟 3，並將實驗數據記錄下來。
- 5、將步驟 1 的 5 號不鏽鋼臉盆換成大小相同尺寸的 12 號鋁製臉盆（大小尺寸 31 cm）。
- 6、重複步驟 1 到步驟 5，並將實驗數據記錄下來。

	
鋁製臉盆摩擦共振盆內水花濺起 照片來源：作者自拍	測量不鏽鋼盆臉盆摩擦共振盆內水花 的高度。照片來源：作者自拍
	
練習如何操作中 照片來源：作者自拍	尋找並測試實驗變因 照片來源：作者自拍

肆、研究結果

（一）研究一：探討不鏽鋼臉盆接觸止滑墊的面積對摩擦共振的水花高度的影響。

問題一、要如何測量不鏽鋼臉盆接觸止滑墊的圓面積？

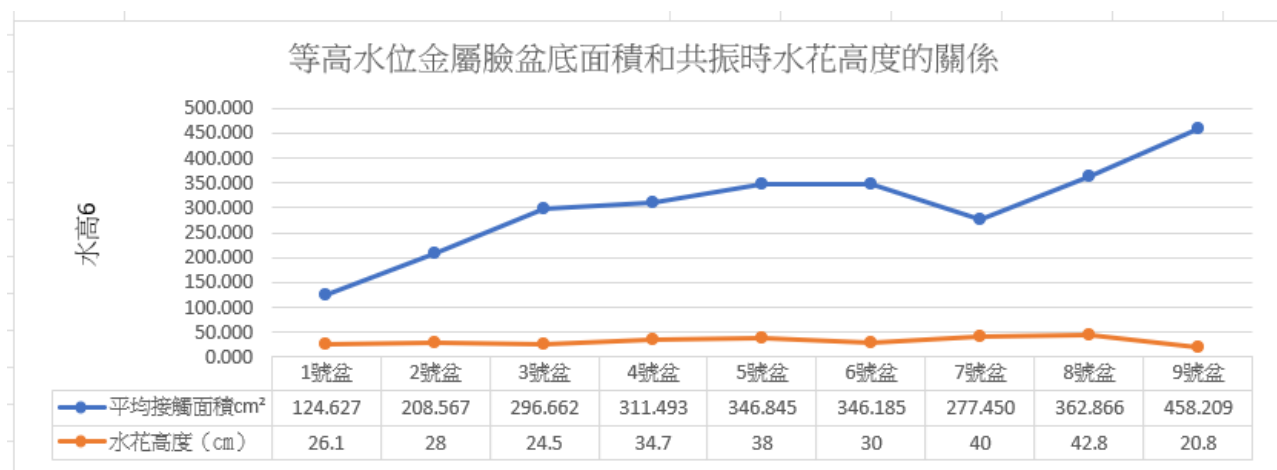
編號 項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13
材質	不鏽 鋼	不鏽 鋼	不鏽 鋼	不鏽 鋼	不鏽 鋼	不鏽 鋼	不鏽 鋼	不鏽 鋼	不鏽 鋼	鋁	鋁	鋁

平均接觸面積 cm^2	12.6	16.3	19.92	19.44	21.02	19.54	18.8	21.5	24.16	19.5	18.7	23.48
----------------------	------	------	-------	-------	-------	-------	------	------	-------	------	------	-------

從上面圖表可知：

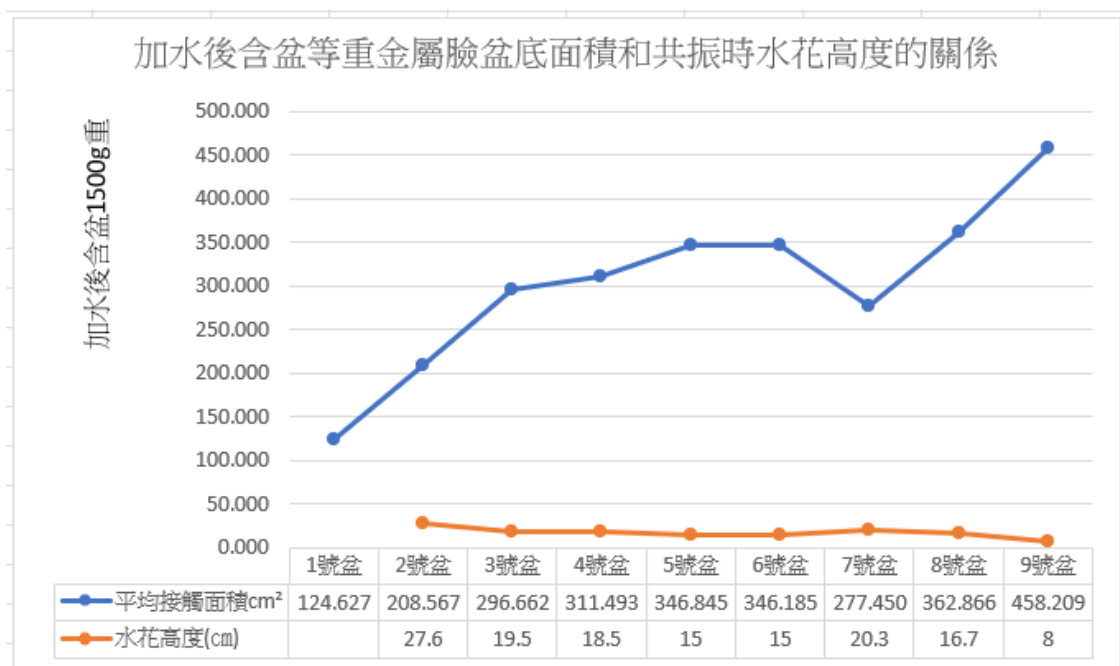
- 1、經計算，1 號臉盆底面積是 12.6 cm^2 ，2 號臉盆底面積是 16.3 cm^2 ，3 號臉盆底面積是 19.92 cm^2 ，4 號臉盆底面積是 19.44 cm^2 ，5 號臉盆底面積是 21.02 cm^2 ，6 號臉盆底面積是 19.54 cm^2 ，7 號臉盆底面積是 18.8 cm^2 ，8 號臉盆底面積是 21.5 cm^2 ，9 號臉盆底面積是 24.16 cm^2 ，11 號臉盆底面積是 19.5 cm^2 ，12 號臉盆底面積是 18.7 cm^2 ，13 號臉盆底面積是 23.48 cm^2 。

問題二、不鏽鋼臉盆接觸止滑墊的面積對摩擦共振的水花高度會有影響嗎？



從上面圖表可發現：

- 1、同樣在水 6 cm 高時，我們可以發現臉盆底面積的數值變化線和水花高度的數值變化線走勢沒有一致。所以，金屬臉盆的底面積大小和因摩擦共振產生水花的高度無關。



從上面圖表可發現：

- 1、同樣在加水後含盆重 1500g 時，我們可以發現臉盆底面積的數值變化線和水花高度的數值變化線走勢沒有一致。所以，金屬臉盆的底面積大小和因摩擦共振產生水花的高度無關。

（二）研究二：探討止滑墊對不鏽鋼臉盆摩擦共振的影響。

問題一、有沒有止滑墊對不鏽鋼臉盆摩擦共振的水花高度會有影響嗎？

加水後含盆1500g重	1號盆	2號盆	3號盆	4號盆	5號盆	6號盆	7號盆	8號盆	9號盆
止滑墊（厚0.7mm）時水位高度(cm)	無法測量	5.2	3.5	3.4	2.9	2.8	3.5	2.5	1.4
有墊止滑墊（厚0.7mm）時水花高度(cm)	無法測量	27.6	19.5	18.5	15	15	20.3	13.7	8
水泥	無法測量	×	×	×	×	×	×	×	×

從上面圖表可發現：

- 1、1 號不鏽鋼臉盆在加水後含盆重 1500g 時，水還沒有加完就已經滿過不鏽鋼臉盆了，所以 1 號不鏽鋼臉盆無法進行本項實驗。
- 2、同樣在加水後含盆重 1500g 時，我們可以發現不鏽鋼臉盆底水花的高度數值變化線走勢有一定的趨勢；但換成直接將不鏽鋼臉盆放在水泥地上，開始徒手摩擦不鏽鋼臉盆的兩側，此時不鏽鋼臉盆會劇烈搖晃使得實驗無法進行。
- 3、所以，當以不鏽鋼臉盆進行共振實驗時，臉盆底下一定要墊著一層的止滑墊。

問題二、止滑墊的材質對不鏽鋼臉盆摩擦共振的水花高度會有影響嗎？

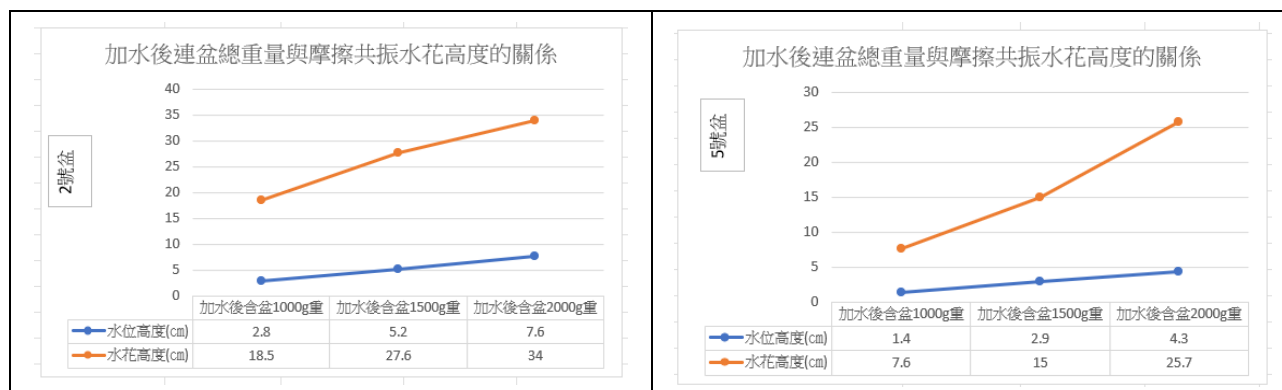
加水後含盆1500g重	1號盆	2號盆	3號盆	4號盆	5號盆	6號盆	7號盆	8號盆	9號盆
有墊止滑墊時水花高度(cm)	無法測量	27.6	19.5	18.5	15	15	20.3	13.7	8
毛巾	×	×	×	×	×	×	×	×	×
廚房餐巾紙	×	×	×	×	×	×	×	×	×
抹布	×	×	×	×	×	×	×	×	×
透明塑膠厚墊	×	×	×	×	×	×	×	×	×

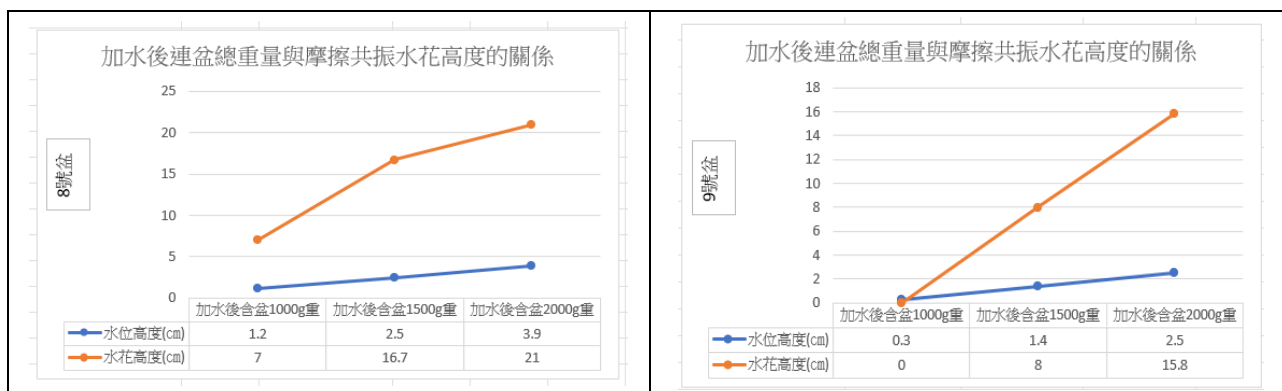
從上面圖表可發現：

- 1、1 號不鏽鋼臉盆在加水後含盆重 1500g 時，水還沒有加完就已經滿過不鏽鋼臉盆了，所以 1 號不鏽鋼臉盆無法進行本項實驗。
- 2、在加水後含盆重 1500g 時，我們可以發現不鏽鋼臉盆底水花的高度數值變化線走勢有一定的趨勢。
- 3、在加水後含盆重 1500g 時，我們發現臉盆底下墊著毛巾時是完全測不出水花。
- 4、在加水後含盆重 1500g 時，我們發現臉盆底下墊著廚房餐巾紙時是完全測不出水花。
- 5、在加水後含盆重 1500g 時，我們發現臉盆底下墊著抹布時是完全測不出水花。
- 6、在加水後含盆重 1500g 時，我們發現臉盆底下墊著透明塑膠厚墊時是完全測不出水花。

（三）研究三：探討加水後含盆的總重量對不鏽鋼臉盆摩擦共振的影響

問題一、整個不鏽鋼臉盆和水的總重量對不鏽鋼臉盆摩擦共振的水花高度會有影響嗎？

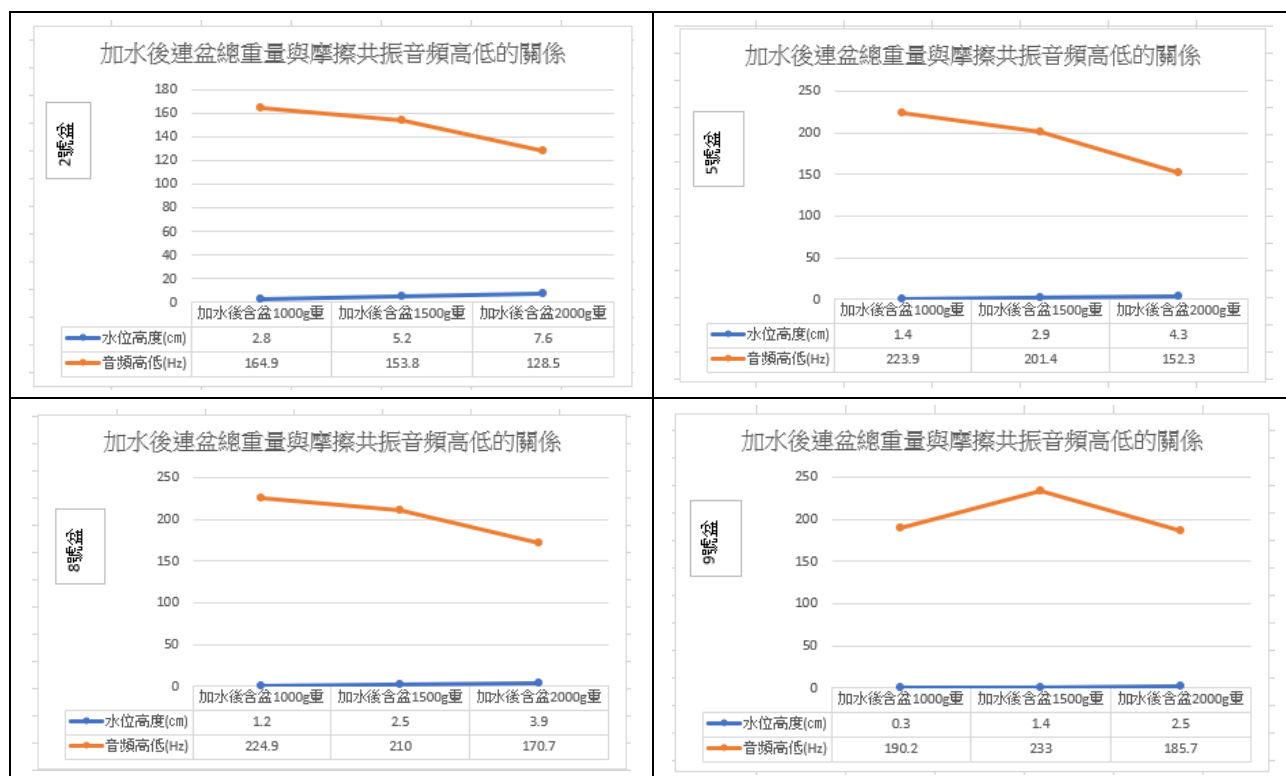




從上面圖表可發現：

- 1、2 號盆（重 271.1g）加水後連盆共 1000g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 2.8 cm，水花高度為 18.5 cm；加水後連盆共 1500g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 5.2 cm，水花高度為 27.6 cm；加水後連盆共 2000g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 7.6 cm，水花高度為 34 cm。
- 2、5 號盆（重 468.1g）加水後連盆共 1000g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 1.4 cm，水花高度為 7.6 cm；加水後連盆共 1500g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 2.9 cm，水花高度為 15 cm；加水後連盆共 2000g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 4.3 cm，水花高度為 25.7 cm。
- 3、8 號盆（重 554.4g）加水後連盆共 1000g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 1.2 cm，水花高度為 7 cm；加水後連盆共 1500g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 2.5 cm，水花高度為 16.7 cm。加水後連盆共 2000g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 3.9 cm，水花高度為 21 cm。
- 4、9 號盆（重 840g）加水後連盆共 1000g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 0.3 cm，水花高度為 0 cm；加水後連盆共 1500g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 1.4 cm，水花高度為 8 cm。加水後連盆共 2000g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 2.5 cm，水花高度為 15.8 cm。
- 5、根據上面圖表，我們發現摩擦共振水花的高度會隨著加水後連同不鏽鋼臉盆的總重量的增加而增高，但沒有成正比
- 6、根據上面圖表，我們發現摩擦共振水花的高度會隨著加水後水位高度的增加而增高，但一樣沒有成正比。

問題二、整個不鏽鋼臉盆和水的總重量對不鏽鋼臉盆摩擦共振的音量與音頻會有影響嗎？



從上面圖表可發現：

- 1、2 號盆（重 271.1g）加水後連盆共 1000g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 2.8 cm，盆內水花濺起來時的音頻為 164.9Hz；加水後連盆共 1500g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 5.2 cm，盆內水花濺起來時的音頻為 153.8Hz；加水後連盆共 2000g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 7.6 cm，盆內水花濺起來時的音頻為 128.5Hz。
- 2、5 號盆（重 468.1g）加水後連盆共 1000g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 1.4 cm，盆內水花濺起來時的音頻為 223.9Hz；加水後連盆共 1500g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 2.9 cm，盆內水花濺起來時的音頻為 201.4Hz；加水後連盆共 2000g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 4.3 cm，盆內水花濺起來時的音頻為 152.3Hz。
- 3、8 號盆（重 554.4g）加水後連盆共 1000g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 1.2 cm，盆內水花濺起來時的音頻為 224.9Hz；加水後連盆共 1500g 時，做摩擦共振實驗，水

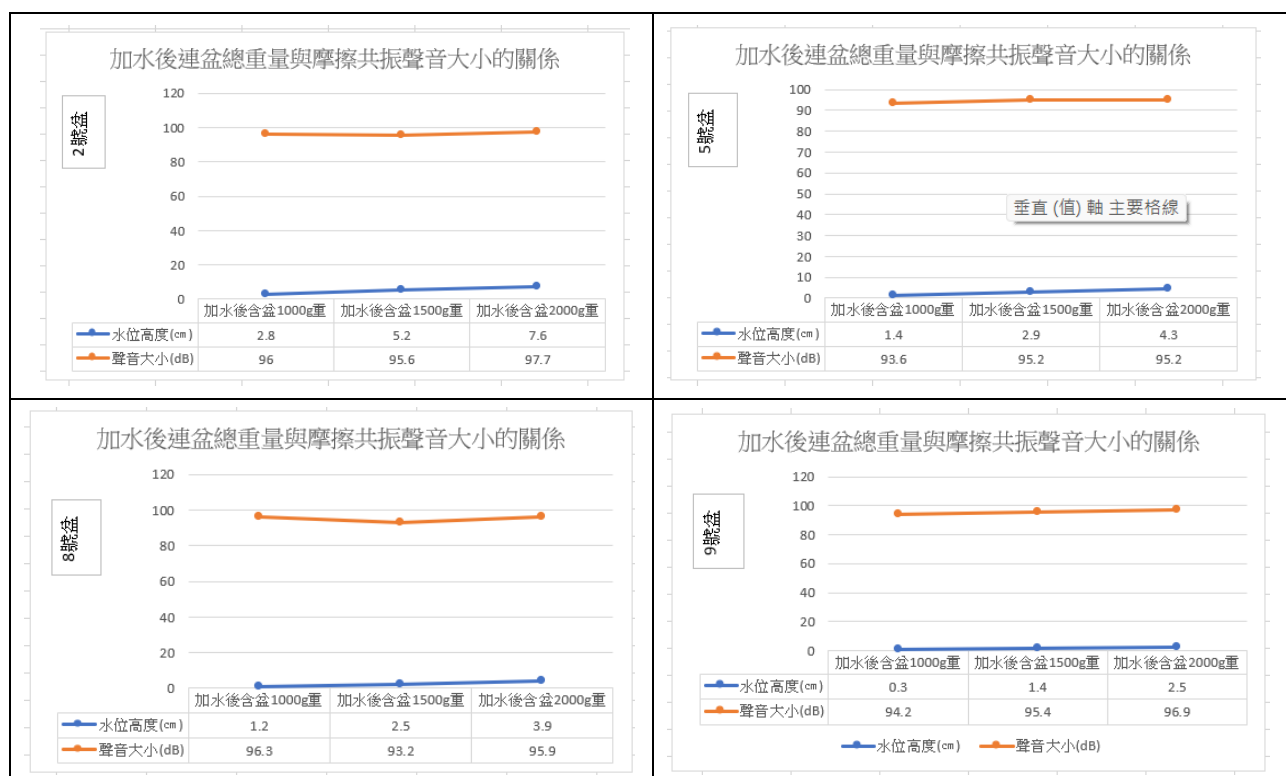
位高度為 2.5 cm，盆內水花濺起來時的音頻為 210Hz。加水後連盆共 2000g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 3.9 cm，盆內水花濺起來時的音頻為 170.7Hz。

4、9 號盆（重 840g）加水後連盆共 1000g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 0.3 cm，盆內因摩擦共振發出聲音時的音頻為 190.2Hz；加水後連盆共 1500g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 1.4 cm，盆內水花濺起來時的音頻為 233Hz。加水後連盆共 2000g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 2.5 cm，盆內水花濺起來時的音頻為 185.7Hz。

5、9 號盆（重 840g）加水後連盆共 1000g 時的水位高度僅 0.3 cm，水位太低，很難產生水花，但是不鏽鋼臉盆因摩擦共振還是有發出聲音，只是沒有水花。

6、根據上面圖表，除了 9 號盆（重 840g）加水後連盆共 1000g 時因水位太低而只有聲音出現但沒有水花出現外，我們發現摩擦共振盆內水花濺起來時的音頻會隨著加水後連同不鏽鋼臉盆的總重量的增加而降低，但沒有成反比。

7、根據上面圖表，除了 9 號盆（重 840g）加水後連盆共 1000g 時因水位太低而只有聲音出現但沒有水花出現外，我們發現摩擦共振盆內水花濺起來時的音頻會隨著加水後水位高度的增加而降低，但一樣沒有成反比。

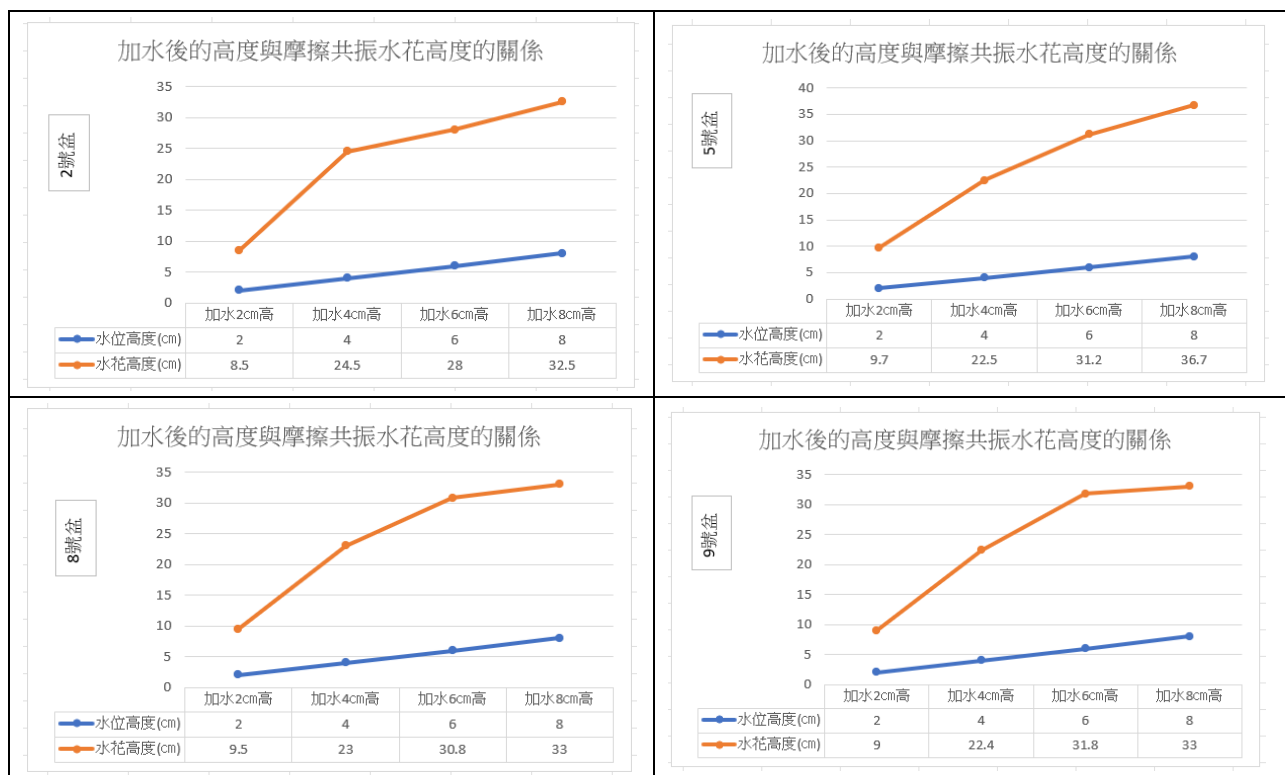


從上面圖表可發現：

- 1、2 號盆（重 271.1g）加水後連盆共 1000g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 2.8 cm，盆內水花濺起來時的音量為 96dB；加水後連盆共 1500g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 5.2 cm，盆內水花濺起來時的音量為 95.6dB；加水後連盆共 2000g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 7.6 cm，盆內水花濺起來時的音量為 97.7dB。
- 2、5 號盆（重 468.1g）加水後連盆共 1000g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 1.4 cm，盆內水花濺起來時的音量為 93.6dB；加水後連盆共 1500g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 2.9 cm，盆內水花濺起來時的音量為 95.2dB；加水後連盆共 2000g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 4.3 cm，盆內水花濺起來時的音量為 95.2dB。
- 3、8 號盆（重 554.4g）加水後連盆共 1000g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 1.2 cm，盆內水花濺起來時的音量為 96.3dB；加水後連盆共 1500g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 2.5 cm，盆內水花濺起來時的音量為 93.2dB。加水後連盆共 2000g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 3.9 cm，盆內水花濺起來時的音量為 95.9dB。
- 4、9 號盆（重 840g）加水後連盆共 1000g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 0.3 cm，盆內因摩擦共振發出聲音時的音量為 94.2dB；加水後連盆共 1500g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 1.4 cm，盆內水花濺起來時的音量為 95.4dB。加水後連盆共 2000g 時，做摩擦共振實驗，水位高度為 2.5 cm，盆內水花濺起來時的音量為 96.9dB。
- 5、根據上面圖表，我們發現摩擦共振盆內水花濺起來時的聲音大小不會隨著加水後連同不鏽鋼臉盆的總重量的增加而增加或減少，反而呈現沒有關係。
- 6、根據上面圖表，我們發現摩擦共振盆內水花濺起來時的聲音大小不會隨著加水後水位高度的增加而增加或減少，反而呈現沒有關係。

（四）研究四：探討加水後盆內水的高度對不鏽鋼臉盆摩擦共振的影響

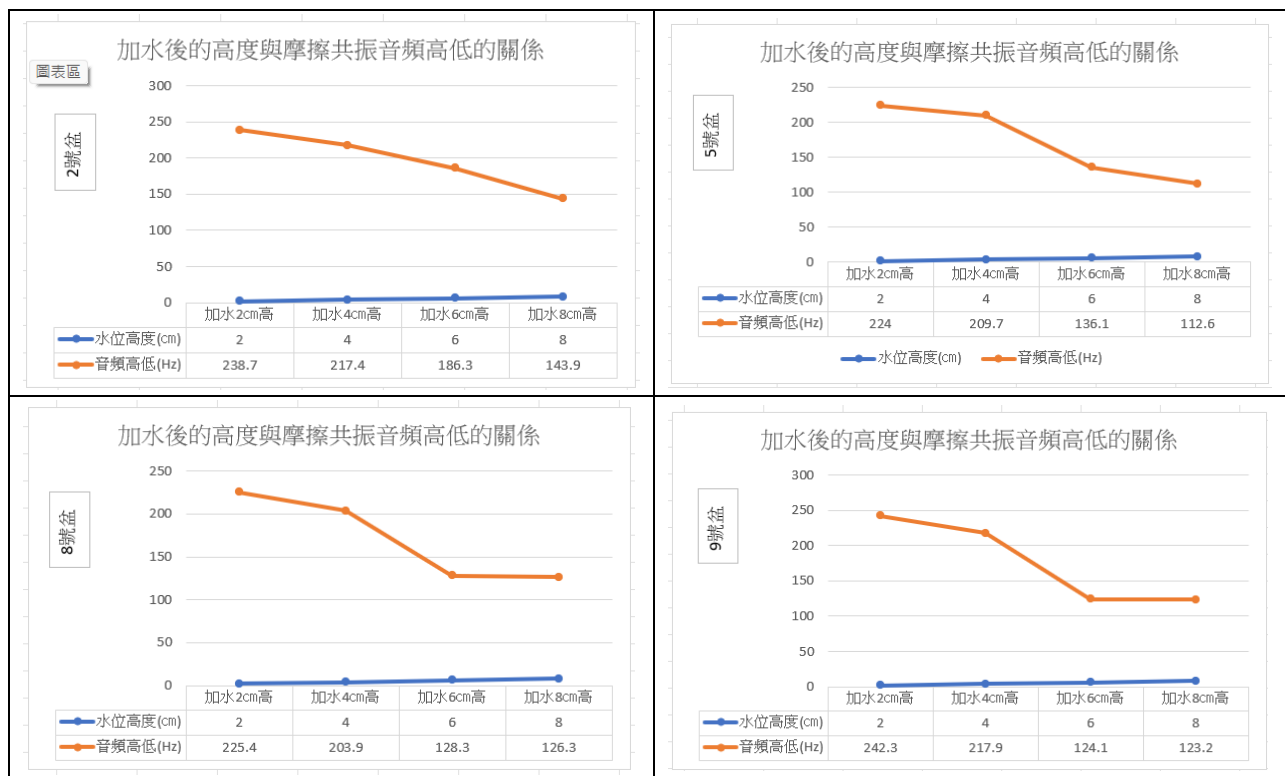
問題一、加水後盆內水的高度對不鏽鋼臉盆摩擦共振的水花高度會有影響嗎？



從上面圖表可發現：

- 1、2 號盆（重 271.1g）加水 2 cm 高後，做摩擦共振實驗，水花高度為 8.5 cm；加水 4 cm 高後，做摩擦共振實驗，水花高度為 24.5 cm；加水 6 cm 高後，做摩擦共振實驗，水花高度為 28 cm；加水 8 cm 高後，做摩擦共振實驗，水花高度為 32.5 cm。
- 2、5 號盆（重 468.1g）加水 2 cm 高後，做摩擦共振實驗，水花高度為 9.7 cm；加水 4 cm 高後，做摩擦共振實驗，水花高度為 22.5 cm；加水 6 cm 高後，做摩擦共振實驗，水花高度為 31.2 cm；加水 8 cm 高後，做摩擦共振實驗，水花高度為 36.7 cm。
- 3、8 號盆（重 554.4g）加水 2 cm 高後，做摩擦共振實驗，水花高度為 9.5 cm；加水 4 cm 高後，做摩擦共振實驗，水花高度為 23 cm；加水 6 cm 高後，做摩擦共振實驗，水花高度為 30.8 cm；加水 8 cm 高後，做摩擦共振實驗，水花高度為 33 cm。
- 4、9 號盆（重 840g）加水 2 cm 高後，做摩擦共振實驗，水花高度為 9 cm；加水 4 cm 高後，做摩擦共振實驗，水花高度為 22.4 cm；加水 6 cm 高後，做摩擦共振實驗，水花高度為 31.8 cm；加水 8 cm 高後，做摩擦共振實驗，水花高度為 33 cm。
- 5、根據上面圖表，我們發現摩擦共振水花的高度會隨著加水後不鏽鋼臉盆水位的增加而增高，但沒有成正比。

問題二、加水後盆內水的高度對不鏽鋼臉盆摩擦共振的音量與音頻會有影響嗎？

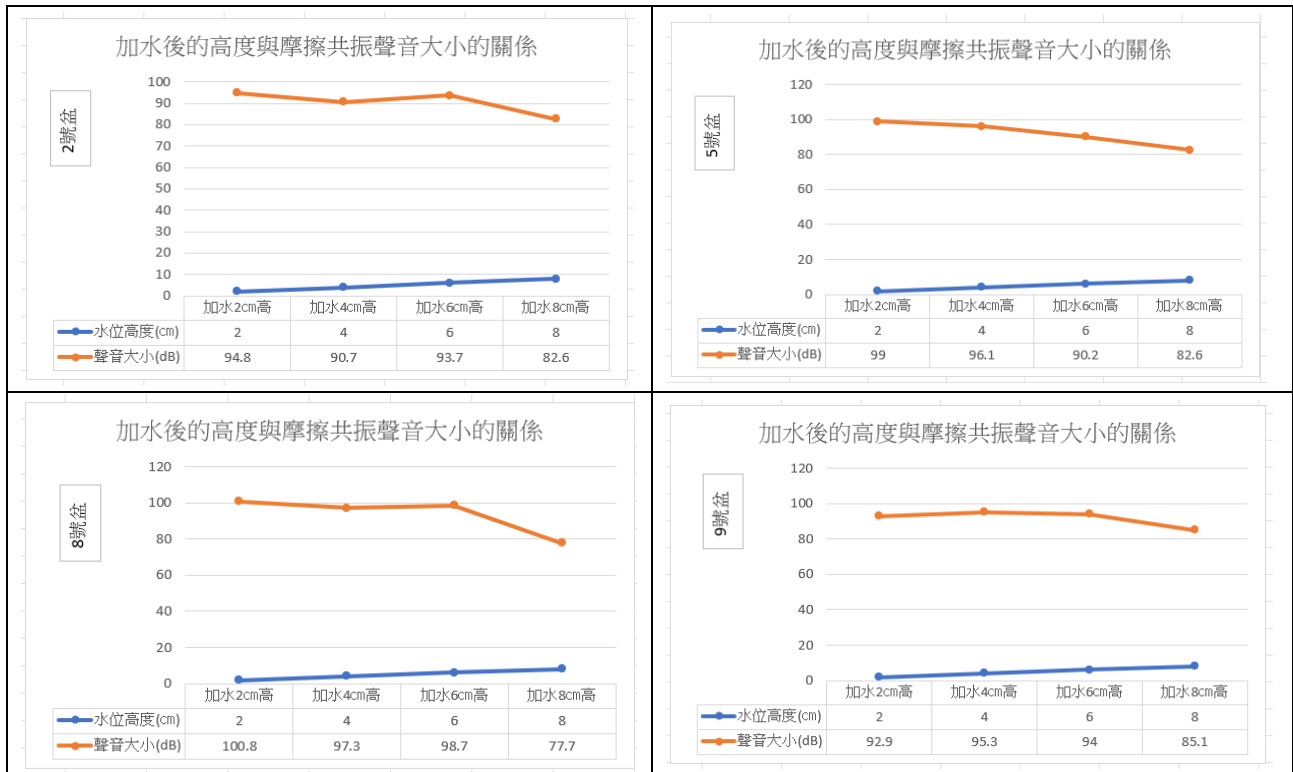


從上面圖表可發現：

- 1、2 號盆（重 271.1g）加水 2 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音頻為 238.7Hz；加水 4 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音頻為 217.4Hz；加水 6 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音頻為 186.3Hz；加水 8 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音頻為 143.9Hz。
- 2、5 號盆（重 468.1g）加水 2 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音頻為 224Hz；加水 4 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音頻為 209.7Hz；加水 6 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音頻為 136.1Hz；加水 8 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音頻為 112.6Hz。
- 3、8 號盆（重 554.4g）加水 2 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音頻為 225.4Hz；加水 4 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音頻為 203.9Hz；加水 6 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音頻為 128.3Hz；加水 8 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音頻為 126.3Hz。

4、9 號盆（重 840g）加水 2 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音頻為 242.3Hz；加水 4 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音頻為 217.9Hz；加水 6 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音頻為 124.1Hz；加水 8 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音頻為 123.2Hz。

5、根據上面圖表，我們發現摩擦共振盆內水花濺起來時的音頻會隨著加水後連同不鏽鋼臉盆水位高度的增加而降低，但沒有成反比。



從上面圖表可發現：

1、2 號盆（重 271.1g）加水 2 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音量為 94.8dB；加水 4 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音量為 90.7dB；加水 6 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音量為 93.7dB；加水 8 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音量為 82.6dB。

2、5 號盆（重 468.1g）加水 2 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音量為 99dB；加水 4 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音量為 96.1dB；加水 6 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音量為 90.2dB；加水 8 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音量為 82.6dB。

3、8 號盆（重 554.4g）加水 2 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音量為 100.8dB；加水 4 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音量為 97.3dB；加水 6 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音量為 98.7dB；加水 8 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音量為 77.7dB。

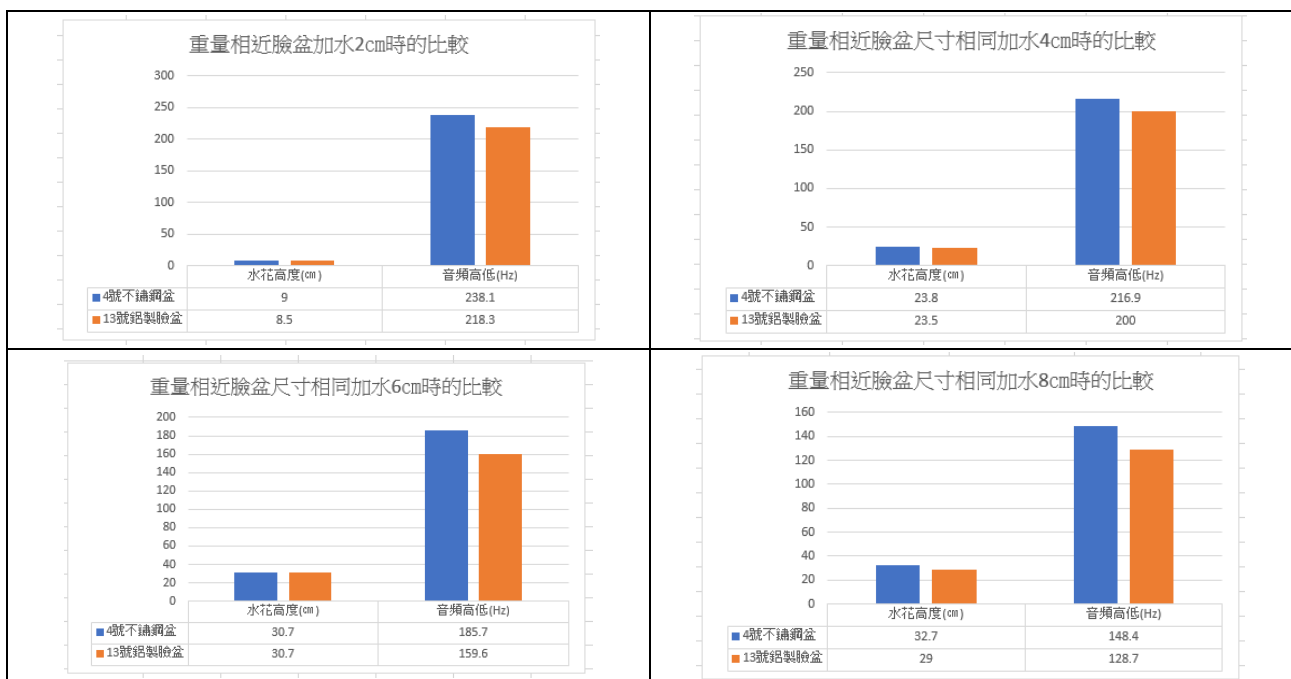
4、9 號盆（重 840g）加水 2 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音量為 92.9dB；加水 4 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音量為 95.3dB；加水 6 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音量為 94dB；加水 8 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的音量為 85.1dB。

5、根據上面圖表，我們發現摩擦共振盆內水花濺起來時的聲音大小不會隨著加水後連同不鏽鋼臉盆的水位高度的增加而增加或減少，反而呈現沒有關係。

（五）研究五：探討容器材質對金屬臉盆摩擦共振的影響。

問題一、比較容器材質對金屬臉盆摩擦共振的水花高度會有影響嗎？

A、當兩個不同材質的金屬臉盆重量很接近時：



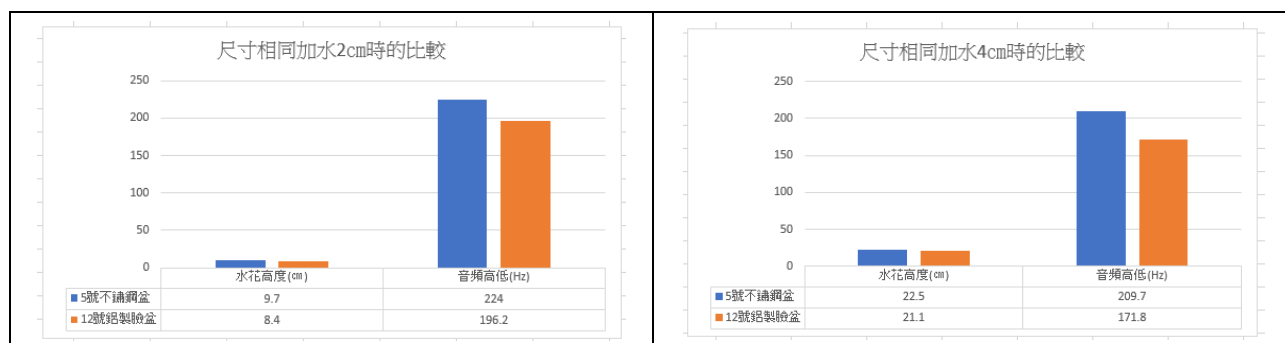
從上面圖表可發現：

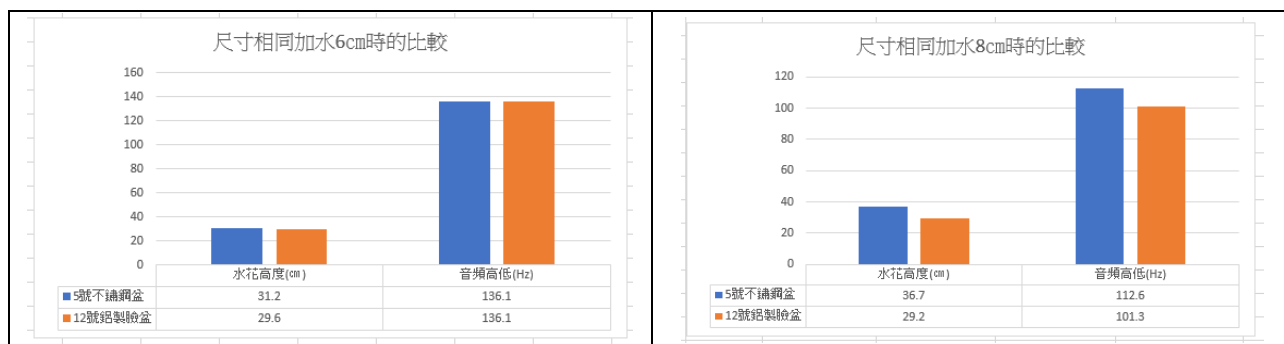
1、當 4 號不鏽鋼臉盆加水 2 cm高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的高度是 9 cm，盆內水花濺起來時的音頻是 238.1Hz；當 13 號鋁製臉盆加水 2 cm高後，做摩擦

共振實驗，盆內水花濺起來時的高度是 8.5 cm，盆內水花濺起來時的音頻是 218.3 Hz。

- 2、當 4 號不鏽鋼臉盆加水 4 cm 高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的高度是 23.8 cm，盆內水花濺起來時的音頻是 216.9Hz；當 13 號鋁製臉盆加水 2 cm 高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的高度是 23.5 cm，盆內水花濺起來時的音頻是 200 Hz。
- 3、當 4 號不鏽鋼臉盆加水 6 cm 高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的高度是 30.7 cm，盆內水花濺起來時的音頻是 185.7Hz；當 13 號鋁製臉盆加水 2 cm 高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的高度是 30.7 cm，盆內水花濺起來時的音頻是 159.6Hz。
- 4、當 4 號不鏽鋼臉盆加水 8 cm 高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的高度是 32.7 cm，盆內水花濺起來時的音頻是 148.4Hz；當 13 號鋁製臉盆加水 2 cm 高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的高度是 29 cm，盆內水花濺起來時的音頻是 128.7 Hz。
- 5、根據上面圖表，我們發現加入一樣高的水時，摩擦共振盆內水花濺起來時的水花高度以不鏽鋼臉盆比較高或等高，盆內水花濺起來時的音頻以不鏽鋼臉盆比較高。

B、當兩個不同材質的金屬臉盆大小尺寸很接近時：





從上面圖表可發現：

- 1、當 5 號不鏽鋼臉盆加水 2 cm 高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的高度是 9.7 cm，盆內水花濺起來時的音頻是 224Hz；當 12 號鋁製臉盆加水 2 cm 高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的高度是 8.4 cm，盆內水花濺起來時的音頻是 196.2 Hz。
- 2、當 5 號不鏽鋼臉盆加水 4 cm 高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的高度是 22.5 cm，盆內水花濺起來時的音頻是 209.7Hz；當 12 號鋁製臉盆加水 2 cm 高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的高度是 21.1 cm，盆內水花濺起來時的音頻是 171.8 Hz。
- 3、當 5 號不鏽鋼臉盆加水 6 cm 高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的高度是 31.2 cm，盆內水花濺起來時的音頻是 136.1Hz；當 12 號鋁製臉盆加水 2 cm 高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的高度是 29.6 cm，盆內水花濺起來時的音頻是 136.1 Hz。
- 4、當 5 號不鏽鋼臉盆加水 8 cm 高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的高度是 36.7 cm，盆內水花濺起來時的音頻是 112.6Hz；當 12 號鋁製臉盆加水 2 cm 高後，做摩擦共振實驗，盆內水花濺起來時的高度是 29.2 cm，盆內水花濺起來時的音頻是 101.3 Hz。
- 5、根據上面圖表，我們發現加入一樣高的水時，摩擦共振盆內水花濺起來時的水花高度以不鏽鋼臉盆比較高，盆內水花濺起來時的音頻以不鏽鋼臉盆比較高或等高。

伍、討論

- 1、在研究一我們探討「不鏽鋼臉盆接觸止滑墊的面積對摩擦共振的水花高度的影響」時，我們經實驗發現臉盆底面積的數值變化線和水花高度的數值變化線走勢沒有一致，不鏽鋼臉盆接觸止滑墊的面積越大，摩擦共振產生水花的高度並不會越高，所以，金屬臉盆的底面積大小和因摩擦共振產生水花的高度無關。經實驗發現，當加水後連盆同樣在 1500 g 時，我們可以發現臉盆底面積的數值變化線和水花高度的數值變化線走勢沒有一致。所以，金屬臉盆的底面積大小和因摩擦共振產生水花的高度是不相關。
- 2、在研究二我們探討「止滑墊對不鏽鋼臉盆摩擦共振的影響」，首先，我們先探討「有沒有止滑墊對不鏽鋼臉盆摩擦共振的水花高度的影響」時，我們發現如果直接將不鏽鋼臉盆放在水泥地上或桌子上，開始徒手摩擦不鏽鋼臉盆的兩側時，此時不鏽鋼臉盆會劇烈搖晃使得實驗無法進行，所以，當以不鏽鋼臉盆進行共振實驗時，臉盆底下一定要墊著一層的止滑墊，我們也實地測試發現：臉盆底下如果墊著一層的止滑墊，臉盆會顯得相當穩固，不太會劇烈搖晃。記得一般在進行青銅材質的龍洗盆活動時，同樣是放在水泥地上，是很少看到龍洗盆底下還需再墊著一層止滑墊的，我們實際操作真正的龍洗盆後推測應該是「重量」的關係，大一點的龍洗盆還沒加水就已經有 4.33kg 了，我們用的不鏽鋼臉盆和鋁製臉盆重量才 0.164kg 到 0.84kg，有好幾個不鏽鋼臉盆就算是加滿水也不到 4kg，為驗證我們的想法，我們會在研究三裡再進一步設計實驗來驗證。在探討「止滑墊的材質對不鏽鋼臉盆摩擦共振的水花高度的影響」時，我們將止滑墊換成廚用餐巾紙、抹布、毛巾和透明塑膠厚墊，結果發現除了止滑墊外，其他四樣替代的物品完全無法讓臉盆起水花，因為太容易劇烈搖晃了，所以在進行不鏽鋼臉盆摩擦共振的活動時，下面一定要墊著止滑墊，而不是隨便找個東西墊上去，因為效果差異太大了。
- 3、研究三主要是探討「加水後含盆的總重量對不鏽鋼臉盆摩擦共振的影響」，我們首先探討「整個不鏽鋼臉盆和水的總重量對不鏽鋼臉盆摩擦共振的水花高度的影響」，我們發現不鏽鋼臉盆經摩擦產生水花的高度會隨著加水後連同不鏽鋼臉盆的總重量的增

加而增高，但沒有成正比；同時，我們也發現不鏽鋼臉盆經摩擦共振產生水花的高度也會隨著加水後水位高度的增加而增高，但一樣沒有成正比。我們再進一步探討「整個不鏽鋼臉盆和水的總重量對不鏽鋼臉盆摩擦共振的音量與音頻的影響」時，經進一步比對，我們也發現，除了因水位太低而只有聲音出現但沒有水花出現外，不鏽鋼臉盆經摩擦共振造成盆內水花濺起來時的音頻也會隨著加水後連同不鏽鋼臉盆的總重量的增加而降低，但沒有成反比；不鏽鋼臉盆經摩擦共振造成盆內水花濺起來時的音頻會隨著加水後水位高度的增加而降低，但一樣沒有成反比；不鏽鋼臉盆經摩擦共振造成盆內水花濺起來時的聲音大小並不會隨著加水後連同不鏽鋼臉盆的總重量的增加而增加或減少，反而呈現沒有關係；不鏽鋼臉盆經摩擦共振造成盆內水花濺起來時的聲音大小不會隨著加水後水位高度的增加而增加或減少，反而呈現沒有關係。我們進一步討論，隨著不鏽鋼臉盆和水的總重量的增加，因每個不鏽鋼臉盆的重量是固定不變的，也就是每個不鏽鋼臉盆的大小是固定的，不會隨著加入水量的增加而變化，所以外加的水量只是讓不鏽鋼臉盆裡水的高度增加，也就是說隨著不鏽鋼臉盆裡面水位高度的增加，經摩擦產生水花的高度會隨著水位高度的增加而增高，但沒有成正比，經摩擦共振造成盆內水花濺起來時的音頻會隨著加水後水位高度的增加而降低，但一樣沒有成正比；不鏽鋼臉盆經摩擦共振造成盆內水花濺起來時的聲音大小不會隨著加水後水位高度的增加而增加或減少，反而呈現沒有關係。

- 4、研究四主要是探討「探討加水後盆內水的高度對不鏽鋼臉盆摩擦共振的影響」，我們首先探討「加水後盆內水的高度對不鏽鋼臉盆摩擦共振的水花高度的影響」，我們發現不鏽鋼臉盆經摩擦共振產生水花的高度會隨著加水後不鏽鋼盆水位的增加而增高，但沒有成正比。我們再進一步探討「加水後盆內水的高度對不鏽鋼臉盆摩擦共振的音量與音頻的影響」時，經進一步比對，我們也發現：不鏽鋼臉盆經摩擦共振盆內水花濺起來時的音頻會隨著加水後連同不鏽鋼臉盆水位高度的增加而降低，但沒有成反比；不鏽鋼臉盆經摩擦共振造成盆內水花濺起來時的聲音大小不會隨著加水後水位高度的增加而增加或減少，反而呈現沒有關係。我們進一步討論，隨著不鏽鋼臉盆裡面水位高度的增加，經摩擦產生水花的高度會隨著水位高度的增加而增高，但沒有成正

比，經摩擦共振造成盆內水花濺起來時的音頻會隨著加水後水位高度的增加而降低，但一樣沒有成正比；不鏽鋼臉盆經摩擦共振造成盆內水花濺起來時的聲音大小不會隨著加水後水位高度的增加而增加或減少，反而呈現沒有關係。

5、研究五主要是探討「容器材質對金屬臉盆摩擦共振的影響」，我們首先探討「比較器材質對金屬臉盆摩擦共振的水花高度的影響」，我們分成兩個部分進行探討：第一個部分是當兩個不同材質的臉盆（不鏽鋼臉盆和鋁製臉盆）的重量很接近時，第二個部分是當兩個不同材質的臉盆大小尺寸一樣時，我們發現：當兩個不同材質的臉盆（不鏽鋼臉盆和鋁製臉盆）的重量很接近時，我們對這兩個不同材質的臉盆加入一樣高的水時，摩擦共振使得盆內水花濺起來時的水花高度以不鏽鋼臉盆比較高或等高，盆內水花濺起來時的音頻以不鏽鋼臉盆比較高；經進一步比對，我們也發現當兩個不同材質的臉盆（不鏽鋼臉盆和鋁製臉盆）的尺寸大小一樣大時，當我們對這兩個不同材質的臉盆加入一樣高的水時，摩擦共振盆內水花濺起來時的水花高度以不鏽鋼臉盆比較高，盆內水花濺起來時的音頻以不鏽鋼臉盆比較高或等高。綜合一句話：金屬臉盆的材質會影響摩擦共振盆內水花濺起來時的水花高度和音頻的高低，但不會影響聲音的大小。

6、根據前面的實驗研究，我們發現不鏽鋼臉盆經摩擦共振產生水花的高度會隨著水位高度的增加而增高，經摩擦共振產生水花時的音頻會隨著水位高度的增加而降低，而聲音的大小反而和水位的高低無關；就算是加水後含盆的總重量增加也同樣會造成盆內水位的增加，不論是在水花的高度、音頻的高低或是聲音的大小聲，所得到的結果都和盆內水位的高低一樣，也就是：不鏽鋼臉盆經摩擦共振產生水花的高度會隨著水位高度的增加而增高，經摩擦共振產生水花時的音頻會隨著水位高度的增加而降低，而聲音的大小反而和水位的高低無關。

伍、結論

一、在探討「不鏽鋼臉盆接觸止滑墊的面積對摩擦共振的水花高度的影響」時，我們經實驗發現臉盆底面積的數值變化線和水花高度的數值變化線走勢沒有一致，不鏽鋼臉

盆接觸止滑墊的面積越大，摩擦共振產生水花的高度並不會越高。所以，金屬臉盆的底面積大小和因摩擦共振產生水花的高度是不相關。

二、在探討「止滑墊對不鏽鋼臉盆摩擦共振的影響」時，我們發現如果直接將不鏽鋼盆將放在水泥地上或桌子上，開始徒手摩擦不鏽鋼臉盆的兩側時，此時不鏽鋼臉盆會劇烈搖晃使得實驗無法進行，臉盆底下如果有墊著一層的止滑墊，臉盆會顯得相當穩固，不太會劇烈搖晃。當我們以青銅材質的龍洗盆進行摩擦共振的活動時，因龍洗盆重量比較重，所以一般在進行摩擦共振活動時，很少看到龍洗盆底下還需再墊著一層止滑墊的。在探討「止滑墊的材質對不鏽鋼臉盆摩擦共振的水花高度的影響」時，我們發現在進行不鏽鋼臉盆摩擦共振的活動時，下面一定要墊著止滑墊，而不是隨便找個東西墊上去，因為效果差異太大了。

三、在探討「加水後含盆的總重量對不鏽鋼臉盆摩擦共振的影響」時，我們發現不鏽鋼臉盆經摩擦產生水花的高度會隨著加水後連同不鏽鋼臉盆的總重量的增加而增高，但沒有成正比；經摩擦共振產生水花的高度也會隨著加水後水位高度的增加而增高，但一樣沒有成正比。我們再經進一步比對，我們也發現，除了因水位太低外，不鏽鋼臉盆經摩擦共振造成盆內水花濺起來時的音頻也會隨著加水後連同不鏽鋼臉盆的總重量的增加而降低，但沒有成反比；會隨著加水後水位高度的增加而降低，但一樣沒有成反比。不鏽鋼臉盆經摩擦共振造成盆內水花濺起來時的聲音大小並不會隨著加水後連同不鏽鋼臉盆的總重量的增加而增加或減少，反而呈現沒有關係，不會隨著加水後水位高度的增加而增加或減少，同樣呈現沒有關係。

四、在探討「探討加水後盆內水的高度對不鏽鋼臉盆摩擦共振的影響」，我們發現隨著不鏽鋼臉盆裡面水位高度的增加，經摩擦產生水花的高度會隨著水位高度的增加而增高，但沒有成正比；經摩擦共振造成盆內水花濺起來時的音頻會隨著加水後水位高度的增加而降低，但一樣沒有成正比；不鏽鋼臉盆經摩擦共振造成盆內水花濺起來時的聲音大小不會隨著加水後水位高度的增加而增加或減少，反而呈現沒有關係。

五、在探討「容器材質對金屬臉盆摩擦共振的影響」時，不論是重量很接近的不同材質的臉盆，或是不同材質但是大小尺寸一樣時，金屬臉盆的材質會影響摩擦共振盆內水

花濺起來時的水花高度和音頻的高低，但不會影響聲音的大小；比較硬的材質像不鏽鋼臉盆，在摩擦共振盆內水花濺起來時的水花高度和音頻的高低，都比材質摸起來軟的鋁製臉盆較高。

六、不鏽鋼臉盆經摩擦共振產生水花的高度會隨著水位高度的增加而增高，經摩擦共振產生水花時的音頻會隨著水位高度的增加而降低，而聲音的大小反而和水位的高低無關。

陸、參考資料及其他

一、心得

這次科展的主題從題目看起來是和摩擦臉盆有關的活動，其實是和龍洗盆有關的探討，雖然在磨臉盆的邊緣時，手會很痛，但水濺起來時，但是我們都覺得很有趣。在這次做科展的過程中，有時開心，有時疲憊。科展是分工合作，有的負責做記錄，有的負責做測量，還有的負責磨臉盆。透過這次的活動，讓我們大家更合作、更彼此信賴，感謝同學們一起分工合作，希望之後還能一起合作。

二、參考資料：

1. 周祥順（2009 年 11 月 30 日）・科技大觀園 威震八方的共振・海洋大學光電學研究所・取自 <https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/c000008/detail?ID=cea69a29-64b3-4f72-b7a2-73917ceb4a21>
2. 張建騰/金湖（2011 年 3 月 10 日）・聲光饗宴特展龍洗盆好炫可噴水起舞・金門日報・取自 <https://www.kmdn.gov.tw/1117/1271/1272/192998/>
3. 探索聲音的奧秘（上）・「活的科學」特展介紹・國立自然科學博物館・取自 <https://libknowledge.nmns.edu.tw/nmns/lib/PDF/91/177/10.htm>
4. 黃旭宏（2001）・中國人的智慧一魚 洗・國立臺灣科學教育館・取自 <https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-2/Internation/90/5-2.pdf>