

2022年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中（職）組 成果報告表單

題目名稱：我想玩音樂?-溶液與高腳杯摩擦頻率的關係

一、摘要：

本次研究主要探討除了質量以外的其他因素是否會影響到玻璃杯和溶液震動的頻率。我們藉由不同實驗的比較來說明在不同的溫度、介質下是否會影響溶液震動的頻率。

二、探究題目與動機

我們常常在街頭看到有許多才華洋溢的人在表演，除了唱歌、彈吉他、還有人會唱跳，有些人也會利用摩擦玻璃杯來製造動人的音樂，為此我們就不禁好奇如果是用不同種液體那還有辦法演奏出一樣動人的音樂嗎？高二上學期我們有接觸關於簡諧運動的課程，其中有一部份提到了質量越大震動的頻率越低。我們想要往震動頻率的方向去延伸，思考並好奇還有哪些因素會影響到玻璃杯和溶液的震動頻率。

三、探究目的與假設

- (一) 探討不同溶液對摩擦杯緣頻率的影響
- (二) 探討溫度會不會影響振動頻率
- (三) 假設分子大小越大，頻率越高
- (四) 假設振動頻率與空氣聲音傳播速率皆與溫度有關

四、探究方法與驗證步驟

測量操作：

- 一、先將右手食指用水沾濕
- 二、將手指輕放在杯緣上順時鐘轉動

三、使用頻率測量軟體紀錄頻率

簡諧運動公式：

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

我們可以把整個玻璃杯視為一個彈簧來回震動，因此當質量越大震動頻率越低。

一、溫度差異實驗

(溫度差異：熱水54度、冷水12度)

(容量相同：100ml, 150ml, 200ml純水)

(一) 準備材料：

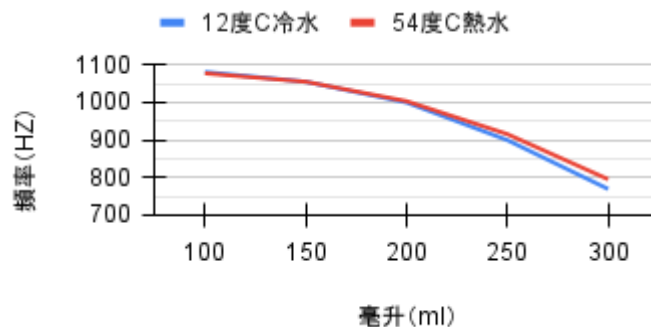
高腳杯、溫度計、常溫水、冰塊、熱水、燒杯、量筒、頻率測量軟體

(二) 實驗步驟：



(三) 比較圖表：

冷水與熱水摩擦頻率



(圖一)

由圖一可看出，熱水的頻率略高於冷水，就如聲波傳遞一樣，在溫度較高的情況下快，因此也間接導致振動頻率能在消停前傳送到杯子的另一頭。而從另外一個角度看，冷水分子移動的速度比較慢，因此需要更多的能量才有辦法震動整杯水，故頻率較低。

二、分子大小實驗

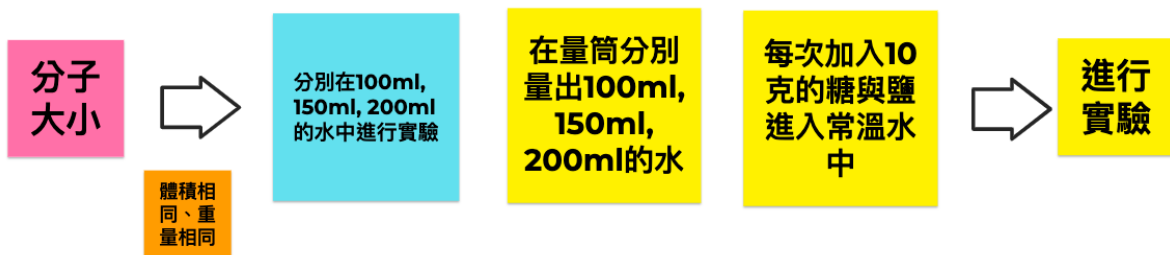
(重量相同：10g, 20g, 30g, 40g, 50g, 60g 的糖與鹽)

(容量相同：100ml, 150ml, 200ml純水)

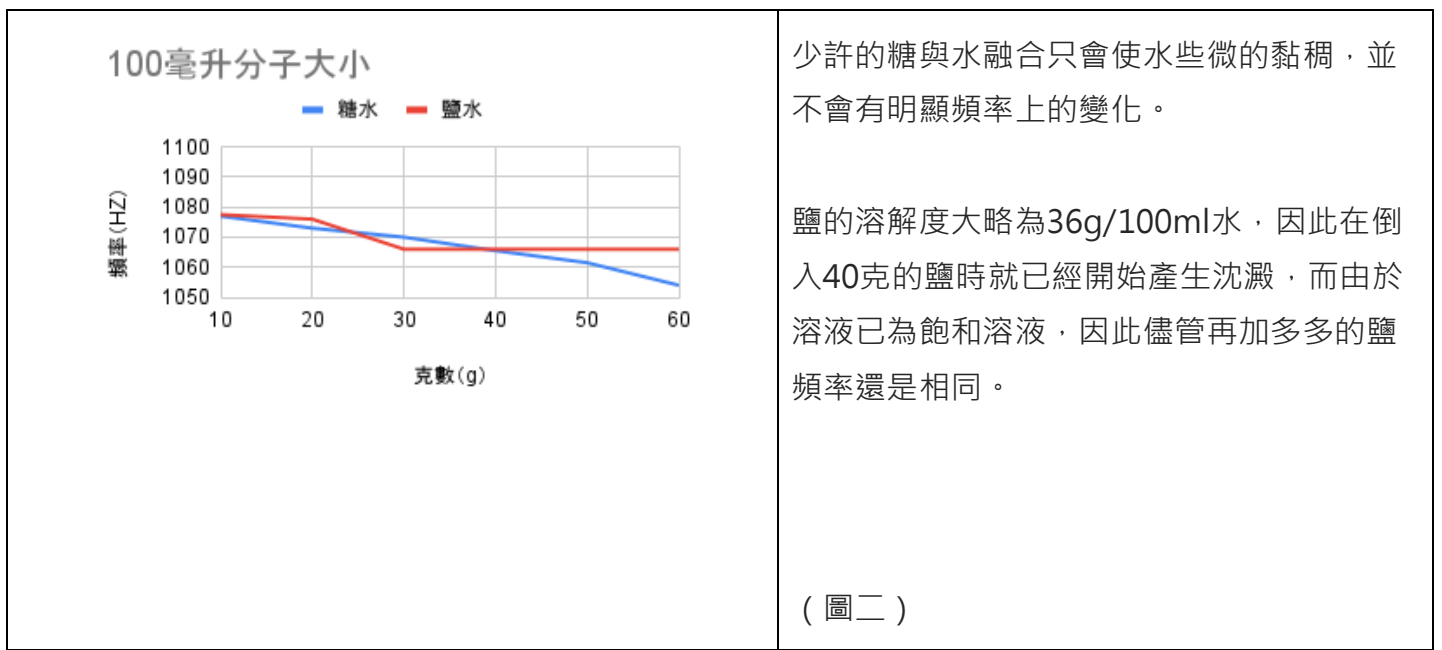
(一) 準備材料：

高腳杯、常溫水、燒杯、量筒、電子秤、秤紙、頻率測量軟體、玻璃攪拌棒、鹽、蔗糖

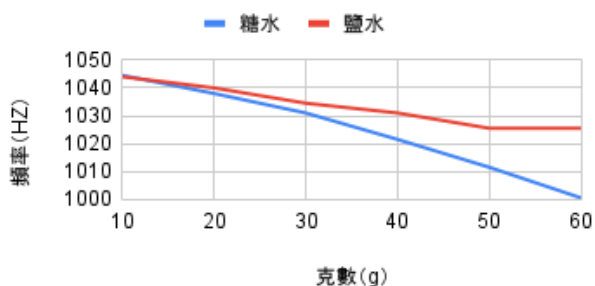
(二) 實驗步驟：



(三) 比較圖表：



150毫升分子大小

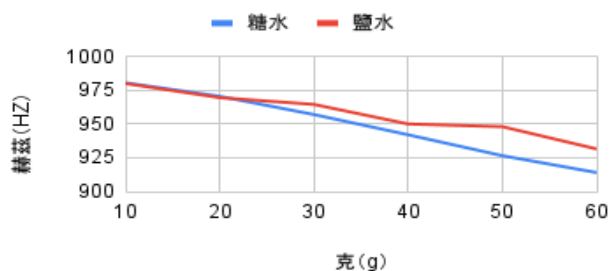


由於高腳杯頂部和底部較窄，中間的部分寬，150ml至200ml略位於高腳杯中間位置，因此頻率的變化比較大。

在倒入60克的鹽時產生沈澱，因此其頻率與先前50克頻率相同。

(圖三)

200毫升分子大小



溶液足以使鹽與糖完全溶解，藉由此表可看出，鹽絕大部分都是頻率較高的狀態，糖絕大部分都是處於頻率較低的狀態，因此可推測，分子大小會影響振動頻率。

(圖四)

五、結論與生活應用

結論：雖然我們所做的實驗變因很多，但我們大致上可以看出實驗結果的差異。我們原本以為實驗結果不會有差異，但沒想到體積和質量相同的溶液竟然會有不同的摩擦頻率！這和我們課本中學到的質量越大頻率越低不太一樣，而這項實驗結果或許可以做更深入的研究。

生活應用：聲納是利用波來探測海底和船的垂直距離，而藉由本次的實驗可以推測不同狀態的水溶液是否會影響探測的結果。在電影巨齒鯊中，研究人員在危急時刻在海中播出鯨魚的聲音吸引了巨齒鯊的注意而拯救了生命，如果今天要在海水中播放鯨魚的聲音那我們是否要調整聲波原本的頻率呢？經過本次的研究，我們得知，分子和溫度有可能影響頻率的高低，因此不管是在探測海地深度，或者播放聲波，都需要經過計算來調整頻率高低。

六、參考資料

1. 泥足巨人 (2019) 。糖和水分子的結合
<https://read01.com/mz554xR.html#.YlLsbchBw2w>
2. John Tamaro (2009) 。[聲音影片]玻璃杯與水晶音樂
<http://n.sfs.tw/content/index/11966>
3. Jon Turteltaub (2018) 。巨齒鯊
<https://777tv.app/vod/play/id/11211/sid/2/nid/1.html>
4. 黃韻心、黃克雄、洪連輝 (2010) 。簡諧運動
<https://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=818>
5. 陶凱月 (2019) 。鹽的溶解度
<http://www.chusan.com/zhongkao/74579.html>