

【2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

題目名稱：呼叫神奇海螺
一、摘要：
<p>海螺是一種<u>貝類軟體動物</u>，專指生活在<u>海</u>上的<u>螺</u>。螺殼分為多層，其成分通常主要是<u>碳酸鈣</u>。在沉積到同樣由外套膜所分泌的，被稱為<u>貝殼素</u>的有機基質上，就變成了堅硬的外殼了。有人說，可以從海螺裡聽到大海聲，這種聲音其實來自我們當時身處的環境音——一種白噪音。因此希望探討是否確實會有聲音、海螺的發聲原理又是為甚麼?隨後閱讀所蒐集到的資料，設計實驗並探討海螺的形狀或大小是否會影響其發出聲音的大小。</p> <p>在實驗後，透過頻譜分析圖，能得知真的有螺聲，查看分析圖，可發現在同一時間的螺聲其實差不多，了解到海螺會發出所謂的“大海聲”是因和周圍的噪音有了共振的效果。也由於貝殼形狀多樣，其螺旋的形狀會使得聲波在共振過程中發生多次諧振，因此更能夠產生類似海潮一樣具有疊加效果的共鳴聲。就形狀方面，或許用微小的海螺測不出太大的差別，但只要空氣有流動，共振腔就會發聲，而聲音的頻率與共振腔的幾何形狀相關。</p>
二、探究題目與動機
<p>小時候每次到海邊玩的時候，總會在沙灘上看到很多奇形怪狀的貝殼，在卡通裡面也看到他們用海螺當傳聲筒，好像用海螺就可以聽見很多不同的聲音。長大以後，越來越好奇究竟海螺是如何傳聲的，一個看似平淡無奇的海螺，怎麼用它聽見聲音呢?剛好藉由這次的比賽，進而設計實驗，透過實驗探討海螺發出聲音的原理，以及藉由透過不同形狀和大小的海螺來探討會不會影響海螺發出聲音的大小。</p>
三、探究目的與假設
<p>目的:</p> <ol style="list-style-type: none">1.了解是何種原因使海螺能發出螺聲以及其發聲原理。2.設計簡單實驗測試是否真的有螺聲。3.探討海螺形狀或大小是否影響螺聲。 <p>假設:</p> <ol style="list-style-type: none">1.同種的海螺，螺身的大小，會影響其發出螺聲的大小。2.不同種但外型相同大小的海螺，發出的螺聲可能大小不同。
四、探究方法與驗證步驟
一、探究方法
<ol style="list-style-type: none">1.利用網路查詢及蒐集海螺與螺聲的相關資料並分析。2.利用電腦連接麥克風，使用軟體 Audacity，先把海螺放至耳邊且錄音，隨後再錄一次所在空間的聲音，再利用軟體內的頻譜分析，比較背景的音量與螺聲的音量，進一步驗證是否和當出假設的結果符合。

二、驗證步驟

1.資料顯示:

在貝殼裡能聽見“海洋之聲”，主要是因為共振，這個現象叫“貝殼共振”（seashell resonance），用一句話簡單概括說就是——耳朵周圍的噪音被貝殼放大了。其實，我們平時都是處在被各種雜音包圍的環境之中：四周的風聲、電子設備的嗡嗡聲、來往的汽車聲等等，周圍的所有這些聲音加起來形成了有著固定頻率的雜音——白噪音。根據物理學原理，如果來自貝殼以外的振動或聲音的頻率與貝殼內腔固有的頻率相同，則會發生共振，共振會把聲音放大。當我們把貝殼罩住耳朵後會形成一個共振腔，根據貝殼形狀大小不同會放大某些特定頻率的聲音，貝殼把耳朵周圍的聲波收集過來，在貝殼裡面產生共鳴，由於貝殼內的空氣振動起伏不定，所以這種共鳴聲音和海浪聲相似，人們便產生了美好的錯覺，以為那是大海的聲音。

2.實驗材料：

(1)麥克風一隻—測量貝殼及其背景音。

(2)電腦一台—利用軟體 Audacity 對各項測量結果進行頻譜分析和比對。

(3)海螺 2 種(4 個)(如表一):

(i)高苣骨螺(*Chicoreus chichoreum*):

高苣骨螺屬**骨螺科**，屬於雜食性動物，生活在中等深度的水中，多在夏季產卵。

外型特徵:貝殼中大型,最先的螺層為稍有規則的螺紋,而以後的螺層逐漸鬆散開來。螺管(螺層)的肩部有溝狀構造,或小孔排列。口蓋圓形,在其周圍和殼表有棘刺形成。

殼體菱形,螺紋部中等大小,體螺層膨大。殼表面通常具雕刻飾、結節突起。殼口卵圓形,唇角質,多齒。





(ii)芮氏蝾螺(*Turbo reevei*):

原始腹足目蝾螺科蝾螺屬的一種。主要分布於**印度尼西亞**、**台灣**,常棲息在淺海**珊瑚礁**、岩石底、淺海。

外型特徵:

殼呈圓球形,質厚。螺塔低且不明顯,每一螺層之縫合線較淺。體螺層大。殼外表黃褐色、褐色或灰褐色,並帶有由黑色、白色等條紋形成橫狀紋圍繞螺層。口蓋石灰質,形狀如半凸透鏡,暗綠色,與殼口大小相同,最特別是口蓋上會有一塊大斑點,與貓眼蝾螺類似,但沒貓眼蝾螺這麼像眼睛的感覺。

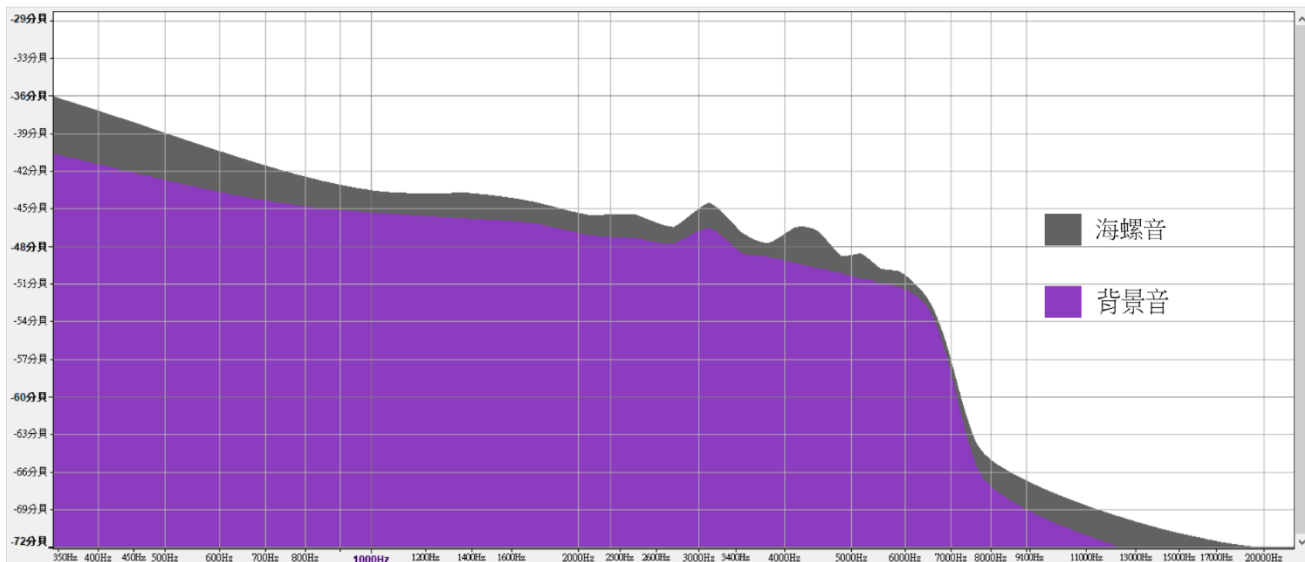
表一 實驗所需的海螺種類與大小

編號 1. 萵苣骨螺(<i>Chicoreus cichoreum</i>) (大)	編號 2. 萵苣骨螺(<i>Chicoreus cichoreum</i>) (小)
	
編號 3. 芮氏蝾螺(<i>Turbo reevei</i>) (大)	編號 4. 芮氏蝾螺(<i>Turbo reevei</i>) (小)
	

3. 實驗:(皆在同一時間錄製)

(1) 實驗一: 測試是否真有海螺音存在:

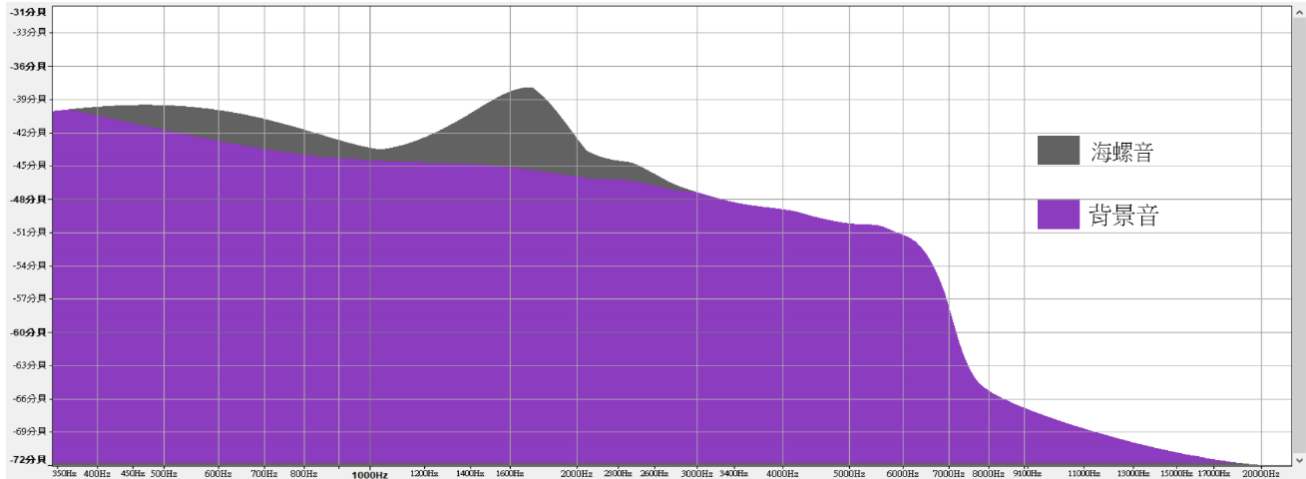
我們利用編號 1 海螺做實驗，編號 1 海螺的螺音分貝均方根為 -38.15 分貝；背景音均方根為 -40.04 分貝，兩者的差異為 2.68 均方根分貝，因此能夠得知海螺是具有螺聲。實驗結果如圖一。



圖一 編號 1 海螺 螺音與背景音比較圖

(2)實驗二:比較相同的環境下，同種但不同大小海螺之螺音差異。

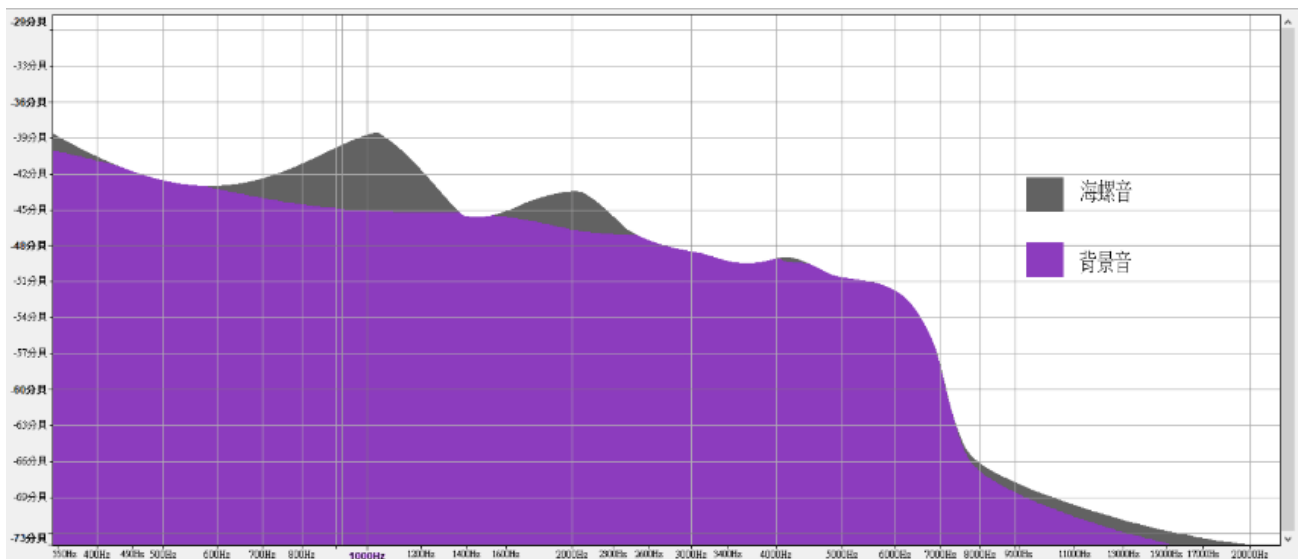
我們用編號 3 跟編號 4 的海螺做比較，圖二及表二為編號 3 海螺測出的實驗數據，與編號 4 海螺(圖三與表三)之數據比較後發現，編號 3 的螺音均方根為-38.67 分貝，背景音均方根-40.04 分貝；編號 4 的螺音均方根為-38.33 分貝，背景音均方根 = -39.65 分貝，發現螺身較小的編號 4 的螺音及背景音都大於編號 3，因此得知，不一定螺身越大，所發出的螺音就越大。



圖二 編號 3 海螺 螺音與背景音比較圖

表二 編號 3 海螺音與背景音之分貝分析表

	前景(海螺音)	背景(背景音)
開始時間	0 時 0 分 23.04 秒	0 時 0 分 29.07 秒
結束時間	0 時 0 分 29.07 秒	0 時 0 分 35.15 秒
均方根	-38.67 分貝	-40.04 分貝



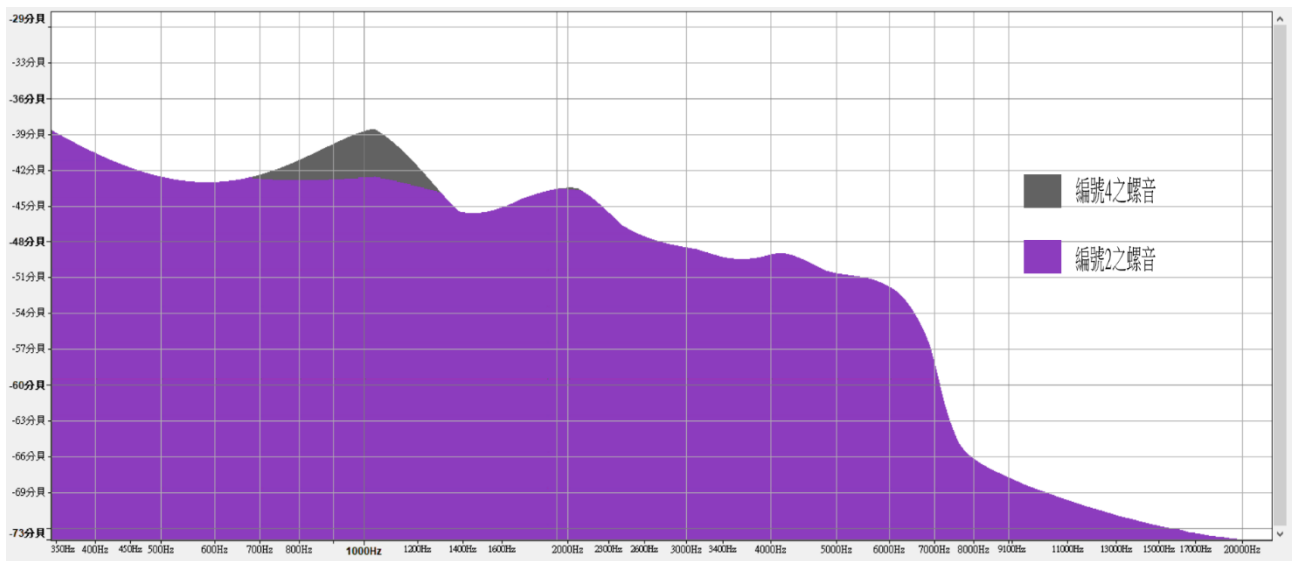
圖三 編號 4 海螺 螺音與背景音比較圖

表三 編號 4 海螺 螺音與背景音之分貝分析表

	前景(海螺音)	背景(背景音)
開始時間	0 時 0 分 35.15 秒	0 時 0 分 42.01 秒
結束時間	0 時 0 分 42.01 秒	0 時 0 分 48.05 秒
均方根	-38.33 分貝	-39.65 分貝

(3)實驗三:相同環境下，不同種海螺但大小相同海螺之螺音差異。

我們利用編號 2 和編號 4 的海螺做比較，由編號 2 與編號 4 海螺之螺音測出的實驗數據(圖四與表四)做比較後發現，編號 2 的螺音均方根為-39.23 分貝，編號 4 的螺音均方根為-38.33 分貝，差異為 0.90 分貝均方根，是極小的數值，但還是有些許差異，因此能夠得知，雖然海螺的大小相同，發出來的螺音也有可能因為腔室構造的不同而造成聲音大小不同。



圖四 編號 2 與編號 4

表四 編號 2 與編號 4 海螺之螺音分貝分析表

	前景(編號 2 海螺之螺音)	背景(編號 4 海螺之螺音)
開始時間	0 時 0 分 10.84 秒	0 時 0 分 35.15 秒
結束時間	0 時 0 分 17.45 秒	0 時 0 分 42.01 秒
均方根	-39.23 分貝	-38.33 分貝

三、結果:

1.從實驗 1 的圖中得知，編號 1 海螺的螺音分貝均方根為-38.15 分貝；背景音均方根為-40.04 分貝，兩者的差異為 2.68 均方根分貝。因此能夠得知海螺是具有螺聲。從找尋的資料中得知，根據物理學原理，如果來自貝殼以外的振動或聲音的頻率與貝殼內腔固有的頻率相同，則會發生共振，共振會把聲音放大。當我們把貝殼罩住耳朵后會形成一個共振腔，根據貝殼形狀大小不同會放大某些特定頻率的聲音，貝殼把耳朵周圍的聲波

收集過來，在貝殼裡面產生共鳴，了解到螺聲的原理為共振原理。

2.從實驗 2 的圖表中得知，編號 3 的螺音均方根為-38.67 分貝，背景音均方根-40.04 分貝；編號 4 的螺音均方根為-38.33 分貝，背景音均方根 = -39.65 分貝，比較過後發現螺身較小的編號 4 的螺音及背景音都大於編號 3，因此得知，不一定螺身越大，所發出的螺音就越大。

3.從實驗 3 的圖表中得知，編號 2 與編號 4 的螺音差異為 0.90 分貝均方根，是極小的數值，又因經過查詢的資料可以知道，海螺所發出的螺音是因環境中的噪音和螺身共振而來，若背景音大則螺音也會隨之較大，實驗中的數據都是在同個時段進行，因此了解到，形狀不同的海螺所發出的螺聲差異不大。

五、結論與生活應用

1.了解到海螺會發出所謂的“大海聲”是因和周圍的噪音有了共振的效果。透過生活周圍具有的微小聲音，放大其音量，呈現了共振的物理現象。

2.透過頻譜分析圖，能得知真的有螺聲，因圖表的結果顯示螺音>背景音。

3.得知螺聲原理後，再回去查看分析圖，可發現在同一時間的螺聲其實差不多，經過(圖二)與(圖三)測量資料的比較過後，也發現不一定螺體大，聲音就大，因螺聲是共振周圍的噪音。不過也可能是因為人為技術的影響導致測量有誤差，但就實驗結果來做結論，海螺的大小並不會影響螺聲大小，因此不符合假設。

4.由於我們在海邊撿到的貝殼形狀多樣，比如海螺的螺旋腔體，其螺旋的形狀會使得聲波在共振過程中發生多次諧振，因此更能夠產生類似海潮一樣具有疊加效果的共鳴聲，而像茶杯、紙盒等直筒狀的密閉空間就沒有這種疊加效果了。因此就形狀方面，或許用微小的海螺測不出太大的差別，但只要空氣有流動，共振腔就會發聲，而聲音的頻率與共振腔的幾何形狀相關。藉此理由了解到螺身(腔室)形狀的差異是會影響到聲音的大小的。

參考資料

一、貝殼裡為什麼會傳出海洋的聲音？“貝殼共振”了解一下 張起帆

<http://jysh.people.cn/BIG5/n1/2019/0708/c404390-31219403.html>

二、為什麼海螺殼中有「大海的聲音」？ [2016-05-24](#) 由 新華網科學原理一點通 發表于 [科學](#)

原文網址：<https://kknews.cc/science/qyov6g.html>

三、萑苳骨螺(華人百科)

<https://www.itsfun.com.tw/%E8%90%B5%E8%8B%A3%E9%AA%A8%E8%9E%BA/wiki-0821432-0072122>

四、芮氏蝶螺(台灣貝類資料庫)

https://shell.sinica.edu.tw/chinese/shellpic_T.php?science_no=160