

附件五～A

金門地區第 57 屆中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：物理科

組 別：國小組

作品名稱：伸縮直笛—直笛空氣柱之探討

關 鍵 詞：伸縮直笛、空氣柱 (最多 3 個)

編 號：

製作說明：

- 1.說明書封面僅寫科別、組別、作品名稱及關鍵詞。
- 2.編號由國立臺灣科學教育館統一編列。
- 3.封面編排由參展作者自行設計。

伸縮直笛一直笛空氣柱之探討

同學們喝珍珠奶茶時，用吸管發出高低不同的聲音，引發我們做吸管直笛，來探討直笛空氣柱的長短、直徑大小及喇叭形狀對聲音高低的影響，並自己利用水管嘗試做出八音階的伸縮直笛。研究結果發現：1.直笛空氣柱越長的吸管聲音越低，越短的吸管聲音越高，每個音階的吸管長度相差 1 公分。2.直笛空氣柱直徑越長的吸管直笛聲音越低，直徑越短的吸管聲音越高。3.相同長度不同直徑開展的喇叭狀的空氣柱不會影響聲音的高低。4. 自製伸縮直笛時發現水管越長時，吹氣的力量大小會影響發出的音階，使的要控制相同的音有些困難。而以市售高音笛的長度 26 公分為標準，來實驗，發現吹出的音階較準，較不受吹氣力量的影響，但可惜的是也沒能找出八個音。

壹、研究動機

我們五年級有一個單元叫做“聲音傳播”，當時就有介紹各項樂音，也對空氣柱產生好奇。在一次偶然的情況下，我聽到隔壁同學喝珍珠奶茶時，用吸管發出聲音，因而感到有趣。於是我們突發奇想，想到了這個方法可不可以用在生活上，於是就和幾位有興趣的同學一起討論，展開了這次的研究。



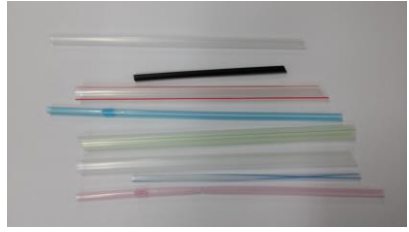



貳、研究目的

- 一、瞭解直笛空氣柱的長短對聲音高低的影響
- 二、瞭解直笛空氣柱直徑對聲音高低的影響
- 三、瞭解直笛空氣柱喇叭形狀對聲音高低的影響
- 四、製作伸縮直笛。

參、研究設備及器材

- 一、不同長度、大小的吸管
- 二、膠帶
- 三、塑膠片
- 四、調音器
- 五、哨子

六、水管

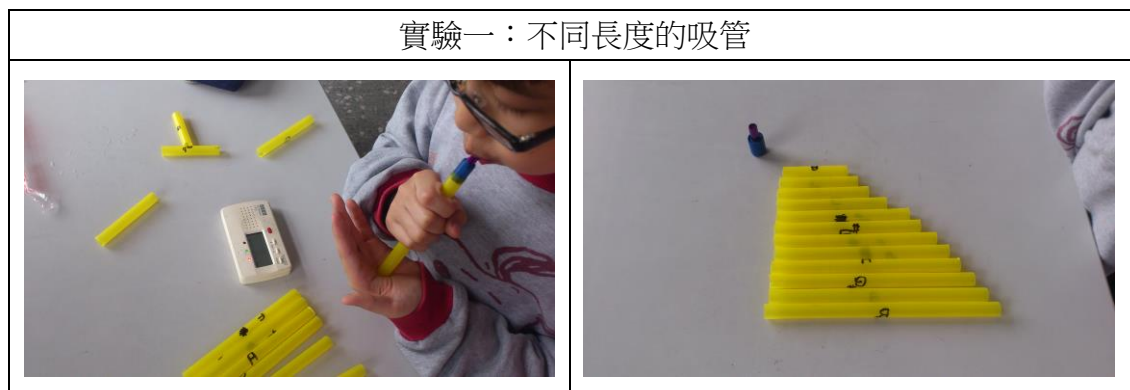
研究設備與器材		
		
調音器	哨子	吸管
		
膠帶	塑膠片	水管

肆、研究過程或方法

實驗一：瞭解直笛空氣柱的長短對聲音高低的影響

實驗方法：

- 一、將哨子下方鋸掉，用電工膠布纏繞增加厚度，將哨子套在珍珠奶茶的大吸管上做成吸管直笛。
- 二、將吸管下方用手堵住，呼氣吹吸管直笛。
- 三、利用電子調音器測量吸管直笛發出的音高。
- 四、修剪吸管長度，測出八度音階，並量出各音階的吸管長度，記錄下來。



實驗二：瞭解直笛空氣柱直徑對聲音高低的影響

實驗方法：

- 一、利用透明片捲起成吸管的方式，製作長 17 公分，直徑分別為 0.7 公分、1 公分、1.3 公分、1.6 公分、1.9 公分的吸管。
- 二、依照實驗一的實驗方式，分別測出不同直徑吸管直笛發出的音高，並記錄下來。



實驗三：瞭解直笛空氣柱喇叭形狀對聲音高低的影響

實驗方法：

- 一、利用透明片做成上方直徑為 1 公分，下方直徑分別為 2 公分、2.5 公分、3 公分、3.5 公分、4 公分的喇叭狀吸管。
- 二、依照實驗一的實驗方式，分別測出不同下底直徑的喇叭吸管直笛發出的音高，並記錄下來。

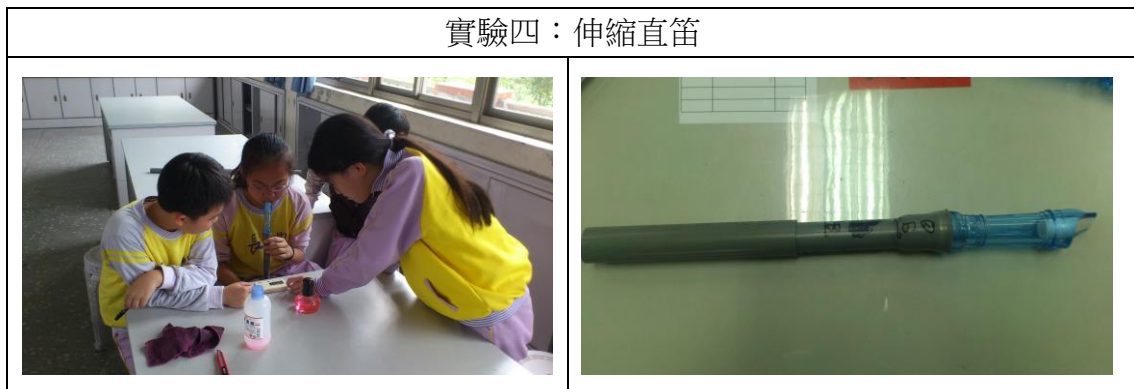




實驗四：製作伸縮直笛

實驗方法:

- 一、找兩支不同管徑的水管，長各 50 公分，而小口徑的水管剛好能套入大口徑的水管。
- 二、將直笛的頭插在小口徑水管上，在套入大口徑水管內，成為伸縮直笛。
- 三、呼氣吹奏伸縮直笛，調整大口徑水管伸縮長度，利用電子調音器測量音階，將伸縮長度記錄下來。



伍、研究結果

實驗一：瞭解直笛空氣柱的長短對聲音高低的影響

表一、直笛空氣柱的長短對聲音高低的影響

音階	DO	RE	MI	FA	SO	LA	SI	DO	RE
吸 管 長 度 (cm)	21	20	19	18	17	16	15	14	13

實驗二：瞭解直笛空氣柱直徑對聲音高低的影響

表二、直笛空氣柱直徑對聲音高低的影響

直徑	0.7	1	1.3	1.6	1.9
音階	SO	升 FA	MI	降 MI	升 FA

實驗三：瞭解直笛空氣柱喇叭形狀對聲音高低的影響

表三、直笛空氣柱喇叭形狀對聲音高低的影響

直徑	2	2.5	3	3.5	4
音階	降 MI	FA	SO	MI	MI

實驗四：製作伸縮直笛

一、管長 50cm (伸縮總長 100cm)

表四、管長 50cm 實驗結果

伸縮總長度	50	60	72	84
音階	升 SI	降 LA	降 SO	FA

二、管長 40cm (伸縮總長 80cm)

表四、管長 40cm 實驗結果

伸縮總長度	41	46	57	71
音階	MI	升 SI	降 LA	SO

三、管長 30cm (伸縮總長 60cm)

表五、管長 30cm 實驗結果

伸縮總長度	30	36	43	49	54
音階	SO	升 FA	RE	SI	LA

四、管長 20cm (伸縮總長 40cm)

表五、管長 20cm 實驗結果

伸縮總 長度	19.5	23.5	26	31	33.5	36	37.5
音階	降 SI	LA	升 SO	SO	升 FA	FA	MI

五、管長 14cm (伸縮總長 28cm)

表五、管長 14cm 實驗結果

伸縮總長度	14	17	19.2	21.8	25.4	27
音階	升 DO	DO	LA	降 LA	SO	FA

陸、討論

實驗一：瞭解直笛空氣柱的長短對聲音高低的影響

1. 根據表 1 可以發現，越長的吸管聲音越低，越短的吸管聲音越高。
2. 每一個音階的吸管長度相差 1 公分。

實驗二：瞭解直笛空氣柱直徑對聲音高低的影響

1. 根據表 2 可知，直徑越長的吸管直笛聲音越低，直徑越短的吸管聲音越高。

實驗三：瞭解直笛空氣柱喇叭形狀對聲音高低的影響

1. 由表 3 可知，喇叭狀吸管的下底直徑大小，並不會影響聲音的高低。
2. 但是在實驗過程發現，喇叭吸管吹氣大小不同時，有時音階會有所變化。

實驗四：製作伸縮直笛

1. 同一長度的水管，拉的越長時，所發出的音也越低。
2. 實驗過程中發現，水管長度超過 30 公分時，在相同長度下，會因吹奏的力量，造成音階不穩定。長度越長影響也越大。
3. 最後我們以市售的直笛長度 26 公分為準，將水管切成 14 公分，最大伸縮長度為 28 公分。發現水管越短，每一音階的音準也越穩定。

柒、結論

- 一、由實驗一可知，吸管越長聲音也越低，而吸管越長裡面的空氣柱也越長，所以「直笛空氣柱長度越長聲音越低；直笛空氣柱長度越短聲音越高。」
- 二、由實驗二可知，吸管直徑越長聲音也越低，而吸管直徑越長裡面的空氣柱的直徑也越長，所以「直笛空氣柱直徑越長聲音越低；直笛空氣柱直徑越短聲音越

高。」

三、綜合實驗一與實驗二可以發現，如果直笛內的空氣柱越長直徑越大，發出的聲音也越低沈，所以在直笛比賽中看到體積越大的直笛聲音越低，而低音笛通常像一人那麼高。

四、由實驗四可知，「相同長度不同直徑開展的喇叭狀的空氣柱不會影響聲音的高低」，這跟我們預期的空氣柱體積越大聲音越低，有些落差。

五、我們想要找出一個完整八個音階的伸縮喇叭長度，但是從伸縮總長 100 公分，一直裁切到總長 40cm 時，都未找出完整八音階。從過程中發現水管越長時，吹氣的力量大小會影響發出的音階，使的要控制相同的音有些困難。

六、最後我們發現以市售高音笛的長度 26 公分為標準，來實驗我們的伸縮直笛，發現吹出的音階較準，較不受吹氣力量的影響，但可惜的是也沒能找出八個音。我們推測應該是兩根水管的管徑的差異，造成空氣柱直徑相差太大的原因。

捌、參考資料及其他

一、聲音與樂器 康軒五下自然與生活科技

二、波動學小實驗 空氣柱的共振

http://www.hkedcity.net/iclub_files/a/1/38/webpage/Features/12_04_wave/vib05.html

三、物理學示範實驗教室 國立台灣師範大學物理系 黃福坤

<http://www.phy.ntnu.edu.tw/demolab/phpBB/viewtopic.php?topic=1810>