

怎樣才能做得好

初小組物理第二名

台北市雨聲國民小學

作者：吳惠美等四名
指導老師：林慶玲

一、研究動機：

有一天中午，大家在教室裡吃便當，頑皮的同學拿起牛奶瓶、墨水并吹出許多怪聲音，劉揚蕙說“噪音，噪音，真難聽！看我表演一段美妙的音給你們欣賞”，說完，從書包裡拿出一支直笛，自顧自的吹起來。我突然發覺有幾個聲音和直笛的聲音很接近，這個發現，使我覺得很興奮，找了幾個同學一起注意來聽，大家都有相同的感覺，於是引起我們研究的興趣，也許，我們可以做成一件簡單的樂器來玩。

二、研究問題：

1. 同樣高度，但口徑不同的瓶子，吹出來的聲音是不是一樣？
2. 同樣口徑，但高度不同的瓶子，吹出來的聲音是不是一樣？
3. 應用實驗的結果，能不能做出一件簡單的樂器？







三、研究材料：

試管（多種口徑）、滴管、水、竹管、油土。

四、研究過程：

實驗 1：

實驗類別	1 試管的口徑不同	2 試管的高度不同
實驗說明	(1)試管的口徑為 (1-1) 1.8 公分 (1-2) 1.2 公分 (1-3) 1.6 公分， 高度為 12.0 公分。 (2)在管口吹氣，聽聽看，吹 出來的聲音有什麼不同？	(1)試管的高度為 (2-1) 18.1 公分 (2-2) 11.8 公分 (2-3) 6.1 公分， 口徑均為 1.8 公分。 (2)在管口吹氣，聽聽看，吹 出來的聲音有什麼不同？

編號	1 - 1	1 - 2	1 - 3	2 - 1	2 - 2	2 - 3
實驗圖						
	口徑 1.8 公分	口徑 1.2 公分	口徑 1.6 公分	高度 18.1 公分	高度 11.8 公分	高度 6.1 公分

音高	劉揚蕙	最低	最高	次高	最低	次高	最高
	何守維	最低	最高	次高	最低	次高	最高
	吳惠美	最低	最高	次高	最低	次高	最高
	丁千喆	最低	最高	次高	最低	次高	最高
	宋廣凡	最低	最高	次高	最低	次高	最高
實驗結果		(1)聲音最高的是 1~2 (2)聲音最低的是 1~1 (3) 1~3 比 1~1 的聲音高			(1)聲音最高的是 2~3 (2)聲音最低的是 2~1 (3) 2~2 比 2~1 的聲音高		

這個實驗，我們發覺每一支試管吹出來的聲音都不同，如果，我們用相同口徑的試管，能不能吹出 ㄉ 、 ㄋ 、 ㄇ 、 ㄌ 、 ㄎ 、 ㄎ 的音階來呢？

實驗 2 :

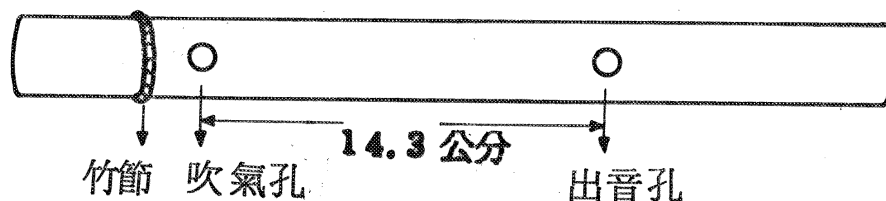
實驗說明		根據實驗 1 的結論，管子愈長，聲音愈低，管子愈短聲音愈高，所以，我們在試管裡加些水，吹吹看，以直笛的各個音做為標準，如果比直笛高，則用滴管吸出一些水，比直笛低，則用滴管加入一兩滴水，直到吹出來的聲音與直笛相同為止，然後量此試管空氣柱的長度記錄下來。							
音	別	ㄉ	ㄋ	ㄇ	ㄣ	ㄤ	ㄆ	ㄊ	ㄌ
編	號	3~1	3~2	3~3	3~4	3~5	3~6	3~7	3~8
高 度 (單位：公分)	宋廣凡	14.2	13	11.5	10.6	9.6	8	7.4	6.6
	吳惠美	14.3	12.9	11.5	10.9	9.5	8	7.5	6.6
	劉揚蕙	14.4	13.1	11.5	10.8	9.5	7.9	7.4	6.5
	丁千喆	14.4	13.1	11.5	10.8	9.5	8	7.3	6.6
	何守維	14.2	13	11.6	10.9	9.5	8.1	7.5	6.6
	平均	14.3	13.02	11.52	10.8	9.52	8	7.4	6.58

完成了這個實驗，大家都高興得跳起來，如果按照每一個音高的長度，在竹管上挖孔，那不就成了一支橫笛了嗎？於是我們很興奮的準備材料和工具開始製作。

實驗 3 :

- (1)取竹管一段，長 14.2 公尺，口徑與實驗 2 之試管相同，做成（實 3 ~ 1），吹吹看，一端不須封口，結果音高與實驗 2 ㄉ 的音高相同。
- (2)取一段竹子，口徑與實 3 ~ 1 相同，必須有一個節，在靠近節處，挖一個孔，當做吹氣孔，與（3 ~ 1）等長處（14.3

公分)再挖一孔，做為出音孔，吹吹看。






(3)試吹的結果，很奇怪，聲音不對，好多同學都試吹過了，無法吹出像(3~1)試管的聲音來，怎麼辦？失敗了。

(4)分析它的原因，可能是，管子的質料不同，而且竹管的吹氣孔在側面的緣故，老師建議我們參考書上的做法(梆笛曲笛研究)試試看，結果我們做了兩支(甲笛、乙笛)音仍不準。

(5)如果想做一支較為完美的笛子，應該試着做幾項實驗，找尋失敗的原因。

實驗 4：




竹管口徑大小的影響：

實驗說明		1 竹管三支，長度相等，口徑大小不同。 2 在相同的位置開孔，兩孔的距離為 11.2 公分。 3 請五位同學分別試吹，比較聲音的高低。		
編號		4 ~ 1	4 ~ 2	4 ~ 3
實驗圖		 口徑 1.5 公分	 口徑 2 公分	 口徑 2.4 公分
音高	劉揚蕙	最高	次高	最低
	宋廣凡	最高	次高	最低
	何守維	最高	次高	最低
	丁千喆	最高	次高	最低
	吳美惠	最高	次高	最低

實驗結果	長度相同的竹管，口徑大的，吹出來的聲音低，口徑小的吹出來的聲音高。
------	-----------------------------------

實驗 5：

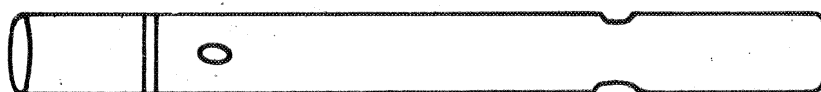
笛塞位置的影響：

實驗說明	(1)竹管一支分成三段，兩端均開口，長度 28 公分，口徑 1.5 公分。 (2)在相同的位置開兩孔。 (3)把油土塞進竹管靠近吹氣孔一端，三支管子所塞的位置不同。 (4)請幾位同學試吹看看音高是否受影響。		
編號	5 ~ 1	5 ~ 2	5 ~ 3
實驗圖	 笛塞距管口 .8 公分	 笛塞距管口 2.3 公分	 笛塞距管口 1.7 公分
實驗結果	五位同學試吹，並請音樂老師來鑑定，結果(5~1)(5~2)(5~3)三支的音高均相同，可見笛塞的位置對於笛的音高並無影響。		

實驗 6：

孔的大小的影響：

- (1)取一竹管挖兩孔與(5~1)竹管兩孔的距離相等，但出音孔挖上下兩個，一大一小，做成(6~1)。



(2)先按住小孔吹氣，再按大孔吹氣，比較兩音的高低。

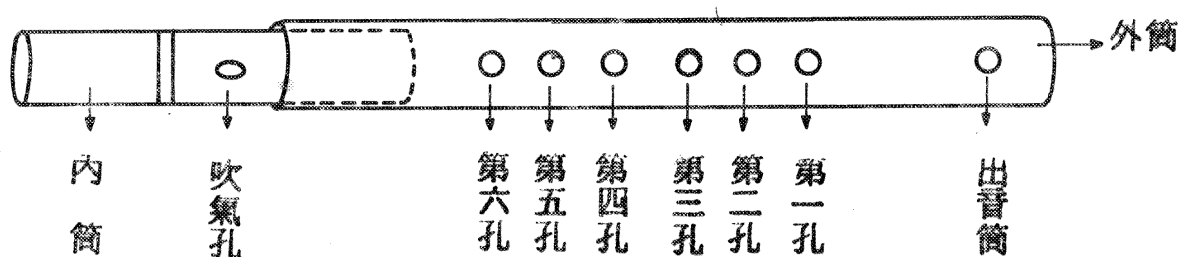
(3)幾位同學試吹的結果，都是按小孔時吹出來的聲音高，也就是說，出音孔愈大的吹出來的聲音高。

實驗 7：

音孔位置的決定：

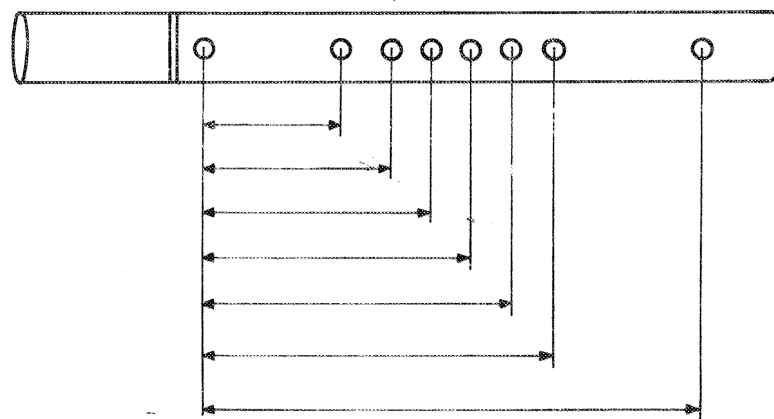
說明：根據實驗 4.5.6 的結論，我們推測（甲笛）（乙笛）吹出來的音不準的原因，可能是音孔的距離有誤差而影響了音高。如果能想辦法做出一支活動的笛子，可以任意調整吹氣孔和出音孔之間的距離的話，那就太好了。

(1)做一支紙笛，口徑的大小必須與預定做笛子的竹管口徑相同，按書上的距離來挖孔（內筒與外筒須能密合，但能移動）做成紙笛(→)。



(2)按住六孔吹氣，聽聽看，吹出來的音是不是所吹的正確音高？如果不是，則移動外筒再吹，直到音相同為止，然後記下兩孔之間的距離。

(3)音孔距離的量法：



(4)每一音孔位置之決定均相同。

(5)試吹紙笛(→)找出各個音孔之位置。

音	名	ㄉ	ㄋ	ㄇ	ㄟ	ㄢ	ㄣ	ㄥ
距 離 (單位：公分)	劉揚蕙	24.4	20.3	17.7	16.4	14.0	11.7	10.3
	吳惠美	24.4	20.5	17.8	16.5	14.2	11.8	10.3
	何守維	24.6	20.4	17.7	16.3	14.1	11.2	10.2
	宋廣凡	24.3	20.4	17.7	16.4	14.0	11.9	10.2
	丁千喆	24.4	20.6	17.6	16.6	14.1	12.0	10.1
	平 均	24.4	20.4	17.7	16.5	14.1	11.9	10.2

(6)取一竹管，口徑與紙笛(一)相同，依據實驗所得各個音孔的平均距離，在竹管上挖孔，笛塞的位置也和紙笛(一)相同，做成（丙笛）。

(7)試吹的結果，音不很準，而且也不太好吹。

我們分析實驗 7 做得不夠完美的原因，可能是：

(1)紙笛的內筒太厚，影響整個的音高。

(2)孔距的量法有誤差。

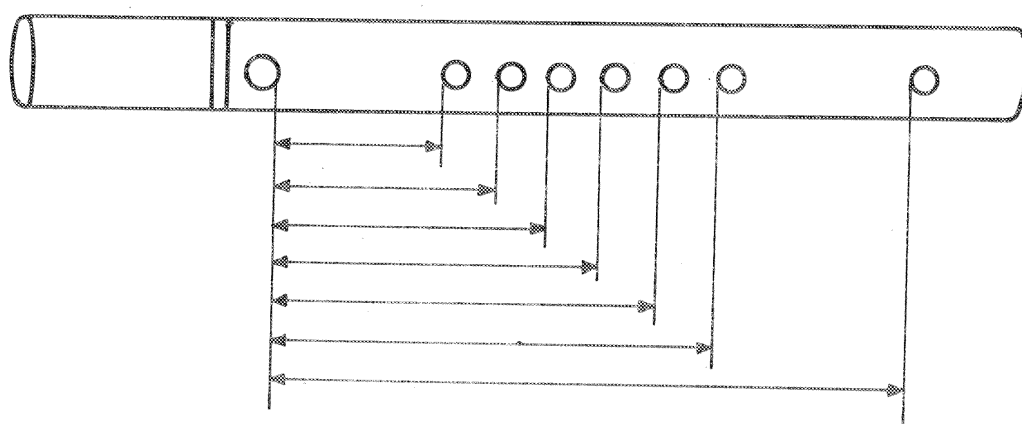
(3)孔距的實驗不精確。

針對着我們分析出來的原因，再做一次實驗。

實驗 8：

(1)按實驗 7 之方法，另製紙笛一支（紙笛(二)）但內筒較薄。

(2)孔距的量法，以兩孔之中心點為基準。



(3)決定各孔之距離，以吹氣孔為基準，先決定出音孔的位置，也就是 ㄉ 的音，然後再決定第一孔至第六孔的位置。

音	名	ㄉ	ㄌ	ㄊ	ㄋ	ㄎ	ㄎ	ㄎ
距離 (單位：公分)	劉揚蕙	24.2	20.3	17.6	16.6	14.0	12.2	10.3
	吳惠美	24.2	20.5	17.6	16.7	14.1	12.1	10.4
	何守維	24.4	20.2	17.6	16.6	14.0	12.1	10.1
	宋廣凡	24.3	20.3	17.5	16.7	14.3	12.0	10.2
	丁千喆	24.2	20.3	17.7	16.6	14.2	12.1	10.2
	何信延	24.2	20.3	17.8	16.6	14.2	12.1	10.2
	平均	24.25	20.32	17.65	16.63	14.13	12.10	10.23

(4)再取竹管一支，內徑與紙笛(二)相同，依據實驗所得各個音孔的平均距離，在竹管上挖孔，做成(丁笛)。

(5)由實驗 5 所得的結論，知道笛塞的位置，並不影響笛的音高，所以在選竹管時，可利用竹管上之節做為笛塞，以減低人為因素的誤差。

(6)經試吹的結果，音很準，我們終於完成一支自製的笛子了。

五、研究心得：

1. 相同長度的管子，口徑大的比口徑小的吹出來的聲音低。
2. 相同口徑的管子，長的比短的吹出來的聲音低。
3. 吹音孔稍大些比較容易吹。
4. 相同長度與相同口徑的管子，直吹與橫吹的音高不同。
5. 出音孔大的比出音孔小的吹出來的聲音高。
6. 笛塞的位置，對於笛的音高沒有影響。
7. 聲音愈高，兩孔之間的差距愈小，如實驗 8 所知 $\overset{\text{B}}{\times}$ 與 \square 之差距為 2.69 公分，而 $\overset{\text{A}}{\gamma}$ 與 \triangle 之差距為 1.87 公分。
8. 實驗的次數愈多，求出來的平均值準確性也就愈高，實驗的結果也就愈完美，所以，做實驗不要怕麻煩，也不要怕失敗，這樣才能做得好。

評語：對實驗方法及步驟，思考周詳結果顯示明確表達生動，具有教學示範效果。