

# 2022年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 國中組 成果報告表單

### 題目名稱:冷潮熱風-渦流管

#### 一、摘要:

在理化課中我們學到了溫度的變化，查詢相關資料後發現，因為課程難易度的關係，所以有很多的補充資料在課本中沒有提到，在看完佑老師的影片後，開始了我們的實驗，在基礎實驗中我們發現要成功的話需要調整許多細節，而其中最困擾我們的是膠不夠多。管身選用四分厚管，這樣最方便我們製作，若要當作教具的話還有許多調整空間；如果要用在冷氣的話要去冷氣工廠，看冷氣的構造。我們自製的渦流管在冷端的表現不明顯，在熱端也只有上升兩度，雖然表現不好，但我們的研究應該可以當作教學或發明參考資料，後續會再做進一步的比較與實驗。

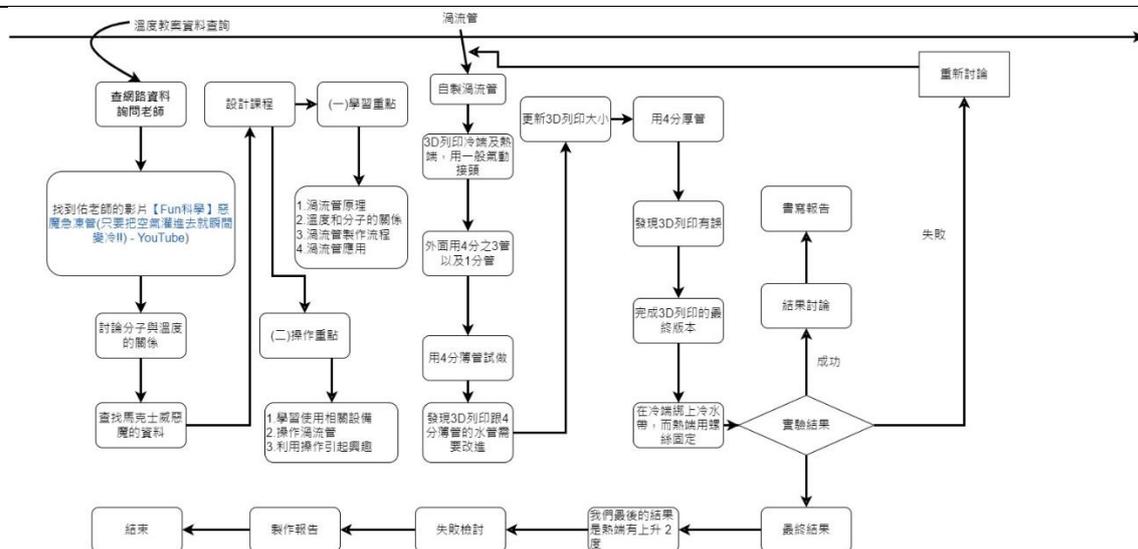
#### 二、研究動機

因八年級的課程中有許多與溫度相關的課程，因為課程難易度所以補充的資料不多，後來上網查找相關資料，發現一個有關溫度的科學小物"渦流管"，所以開始查找相關研究，之後在指導老師的建議下，我們去看了佑老師的影片，聽完他精湛的解說以及許多小細節後燃起了我們想要試著製作的熱情，在與老師的溝通後，並且在許多的文獻上得到啟發後，我們決定開始這次的研究，所以我們的目標是可以做成和溫度相關的教具，也希望可以在相關的科學領域中提供一些參考資料。

#### 三、研究目的

- (一)渦流管影片探討
- (二)渦流管的製作與設計
- (三)模擬教材
- (四)檢討失敗原因

#### 四、實驗流程圖



圖一 實驗流程圖

## 五、研究設備及材料

表一 設備清單

材料	數量	用途
pvc水管 4分厚管	1	渦流管
pvc水管 4分薄管	1	渦流管
pvc水管 1分管	2	渦流管
pvc水管 4分之3管	2	渦流管
氣動接頭	3	渦流管
AB膠	各 x1	渦流管
冷端出風口(3D列印)	3	渦流管
熱端出風口(3D列印)	3	渦流管
器材	數量	用途
水管鉗	1	切水管
電鑽	1	鑽洞
銼刀	1	磨水管
3D列印機(X1E infinity)	1	列印冷熱端
迷你桌上型鑽床(Rexon DP2250R)	1	鑽孔
砂帶機(Rexon BD-46A)	1	磨水管



圖二 3D列印機



圖三 空壓機



圖四 水管鉗



圖五 砂帶機



圖六 迷你桌上型鑽床

(pvc水管和氣動接頭可依比例變動)

## 六、研究過程及方法

### 渦流管原理探討

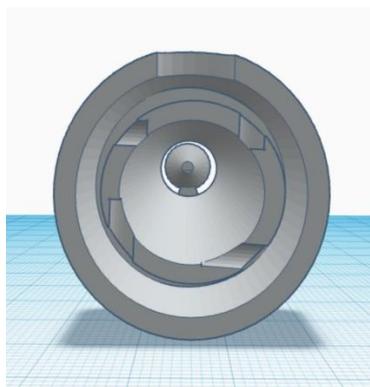
渦流管的原理在於把空氣用斜射的方式打進管內，接著會講到物理學中的馬克士威惡魔 (*Maxwell's demon*)，馬克士威惡魔是一個假想的妖同時也是傳說中的永動機的一種，但也只是假想，它是把一個空間用一個門分成一邊是速度較快的分子，另一邊則是速度較慢的分子，而這邊會牽扯到分子的速度跟溫度有關，越快溫度越高，越慢溫度越低，所以馬克士威惡魔就可以做到把溫度高跟低分開，渦流管也可以做到這件事情，在斜射的過程中，會把速度慢的分子集中到中間，快的則會在外圍，而我們的熱端出風口的中心是一個圓錐體，旁邊有洞可以讓熱風出去，中間的圓錐會把冷空氣傳回另一端，另一端是相反構造中間有洞，外圍會堵住，這樣冷風就會從中間出去，這就是渦流管的基本原理。



圖七 空氣流動路線圖



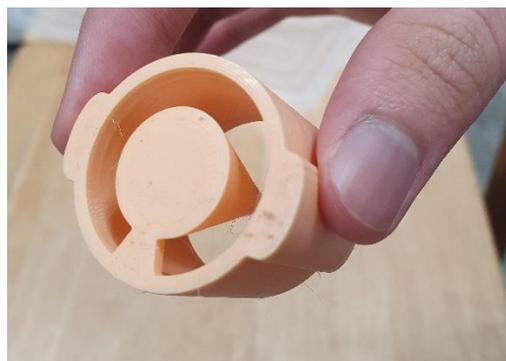
圖八 渦流管成品



圖九 渦流管剖面圖



圖十 冷端出風口



圖十一 熱端出風口

## 七、研究結果

- (一)渦流管的影片解說我們找到最好的是佑老師的影片，裡面的解說十分好，可以讓人快速理解，所以最推薦想學的人可以去看佑老師的影片[1]。
- (二)渦流管的製作過程以及設計皆是參考[1]這個影片製作的，所用的設備及器材也是一般生科教室會有的，在機具操作上，盡量在指導老師和安全措施(例如:護目鏡)有準備好的情況下進行，會更安全。
- (三)水管採用四分厚管是較容易觀察及製作的尺寸，冷端的出風口約莫1公分而熱端只要有一個小縫可以讓風出來即可。
- (四)我們查找資料後發現渦流管及其原理適合教8年級學生，因為可以配合理化熱學課程，而溫度和分子的關係以及馬克士威惡魔較適合科學營的額外補充課程。
- (五)我們和指導老師討論過後，認為渦流管適合當作教材，但製作過程有些複雜，所以若老師有時間可以讓學生試做，沒時間則老師自己製作完成後，在課堂上讓學生操作，或者用3D軟體解釋其原理。
- (六)經過我們多次的改良過後，我們還是失敗了，可能在於我們鑽的洞不夠斜，也可能在於我們的空壓機不夠強，但我們的熱端有微微上升1~2度，所以也有可能在於冷端的3D列印有問題，但因為時間有限，所以我們無法繼續改良下去，前前後後我們也改了30幾遍。

## 八、討論

### 1.製作過程

一開始先挑選一段pvc水管4分厚管，鑽6個斜的孔洞再冷端下方5公分左右的地方，接著切2小段4分之3管，套在孔洞上下兩側，再把1分管用兩個4分之3管卡住，最後用AB膠氣密，在冷端的內部綁上止水帶，熱端用螺絲固定，但不要在水管上打洞，卡住就好，把氣動接頭用AB膠氣密在四分管上，就完成了。

### 2.失敗後的檢討

失敗原因(可能)

(一)空壓機不夠強

因壓力不夠所以空氣分子無法達到分流的效果。

(二)膠塗得不夠均勻，無法達成氣密

導致空氣從縫隙中流出，造成空氣流失，因此效果不明顯。

(三)3D列印不佳

因為冷熱端3D列印的問題，導致分流過後的空氣無法順利流出。

(四)鑽洞有失誤

鑽洞失誤，所以無法達成旋轉效果，以致空氣分子無法達到分流的效果。

### 3.教材

我們的自製渦流管，頭尾都用3D列印來製作熱端和冷端，而我們都是用AB膠來做到氣密的效果，但因為耗時長，且AB膠氣味不好聞，再加上不是每間教室都有3D列印機，所以可能不太適合當作低年級的教材，但是以渦流管的特性，可做為國高中溫度課程的教材，日後若有更完善的方案，可以往這方面發展。

## 九、模擬教案

### 模擬教案

在一開始我們會先介紹溫度在物理方面是由分子速度決定溫度的，接著帶入虛擬的馬克士威惡魔當作補充，最後正式進入渦流管，先用PPT跟3D軟體講解渦流管的原理，講解相關文獻，接著放佑老師的渦流管影片，在過程中講解，我們會在事前準備材料，讓學生操作電鑽並觀察斜切的洞，鑽完後讓他們塗看看AB膠，塗完就讓他們組裝事先準備的材料，在最後會讓他們操作事先做好的渦流管，收拾完東西後會引導他們思考渦流管有沒有在現實生活中的應用。

### (一)活動設計

教學科目	自然、生活科技	教 學 時 間	總時 間	一節課(45分鐘)
單元名稱	冷潮熱風-渦流管		節次	1
教室資源	水管、鑽床、夾具		各節 分鐘	45
地 點	生科教室			
課程重點	讓學生學習到溫度與分子的關係，和了解渦流管製作與原理，並學習操作。			
單元目標			行為目標	
一、知識目標			1-1用教材學習溫度的各種原理。	
1. 渦流管的原理。			2-1從物理的角度看溫度。	
2. 溫度與分子速度的關係。			3-1從渦流管的各種特性討論日後的應用。	
3. 討論渦流管的應用。				
二、情意目標			4-1引起對科學與手作的興趣。	
4. 用實體操作引起對科學的興趣。				
三、技能目標			5-1學習手做科學教具。	
5. 學習自製渦流管的部分製作流程。			6-1操作生科設備。	
6. 學習使用水管切、電鑽等設備。			7-1操作教具。	
7. 自行操作渦流管。				

<b>(二)活動流程</b>		
<b>教學活動</b>	<b>教學資源</b>	<b>時間分配 (45分鐘)</b>
<b>一、課前準備</b> (一)授課者 1.渦流管成品 2.三段可互相套在一起的水管(一份) 3.依人數準備水管，一人一份 <b>二、活動流程</b> (一)渦流管介紹 1.介紹渦流管 2.相關文獻探討 3.原理解說 4.影片重點學習  (二)器材製作 1.水管切割(三種大小) 2.鑽孔 3.AB膠黏合 4.組裝半成品  (三)結果討論 1.渦流管操作。 2.應用討論。	(一) 準備PPT報告  影片準備  (二) 三種水管與水管切 鑽孔機和電鑽 AB膠 已完成列印的冷熱端 出風口  (三) 上述材料組裝	(一) 3分鐘 2分鐘 5分鐘 5分鐘  5分鐘 5分鐘 5分鐘 5分鐘  5分鐘 5分鐘  <b>(共45分鐘)</b>
<b>十、結論</b>		
<p>我們自製的渦流管，在冷端的表現不明顯，在熱端也只有上升2度，雖然效果不彰，但我們在過程中查找的資料很適合做為課程，而後續的檢討和製作過程可以當作重要的教材，在溫度及分子的關係我們會製作圖片當教材，馬克士威惡魔我們會當作補充來講解，我們認為佑來了的影片很適合讓大家快速學習與探討。</p>		
<b>十一、參考資料及其他</b>		
[1]【Fun科學】惡魔急凍管(只要把空氣灌進去就瞬間變冷!!) - YouTube [2]基耐科技有限公司---什是渦流管 (g9corp.com.tw) [3]馬克士威惡魔 - 維基百科，自由的百科全書 (wikipedia.org)		