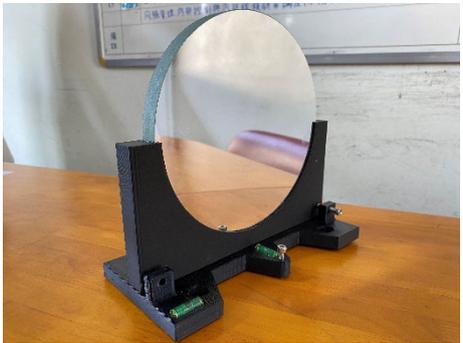


# 2024 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 普高組 成果報告表單

<b>題目名稱：練就火眼金睛-看到流動的氣體！！</b>		
<b>一、摘要</b>		
<p>什麼？！沒有孫悟空的火眼金睛也可以看到氣體？透過本實驗探討紋影攝影是如何讓我們看到氣體的流動，透過實作來達到火眼金睛自由。本實驗以探討凹面鏡在不同大小及溫度對成像的影響。因原本的鏡子精密度和大小較普通，經過和老師探討後，購入精密度較高直徑較大的鏡子，接下來就讓我們看看不同直徑不同精密度之下，汽水、吹風機、0 度的砝碼、100 度的砝碼和蠟燭對氣流的影響。</p>		
<b>二、探究題目與動機</b>		
<p>在生活中，我們看不到氣體但是我們能夠感覺到氣體的存在，所以我們就想起了老師曾經有跟我們提過紋影攝影，紋影攝影是一項利用氣體密度的變化及光線折射去拍攝看不見的氣體的實驗，竟然能看見空氣的流動，讓本團隊不禁想要去探究此實驗。本團隊假設大凹面鏡會比小凹面鏡 更加清晰，因此分別透過汽水、吹風機、0 度的砝碼、100 度的砝碼和蠟燭來觀察和對比大小凹面鏡對氣流的影響。</p>		
<b>三、探究目的與假設</b>		
<p>目的：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 測試大凹面鏡與小凹面鏡和者成像何者較清晰。</li><li>2. 探討溫度對成像的影響。</li></ol> <p>假設：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. 大凹面鏡成像較小凹面鏡清楚。</li><li>2. 100 度的氣體流動比 0 度的氣體流動可以更清楚的拍攝清楚。</li></ol>		
<b>四、探究方法與驗證步驟</b>		
<b>一、研究設備與器材：</b>		
		
直徑 7.5 公分的凹面鏡	直徑 10 公分的凹面鏡	直徑 20 公分的凹面鏡



拍攝器材：手機  
(iphone11)



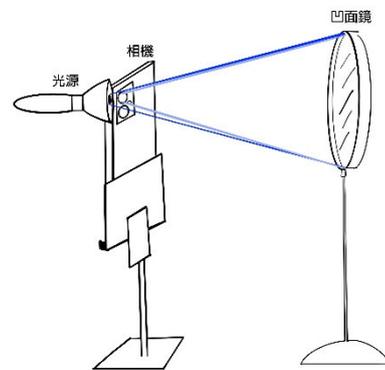
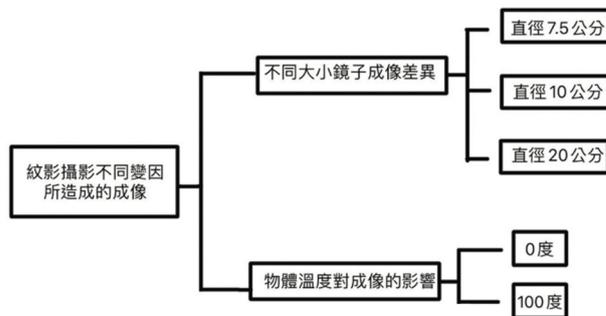
測量器具：砝碼



溫度計

( 來源：研究者拍攝 )

## 二、研究架構：



圖一：研究架構圖、圖二：研究示意圖

( 來源：研究者繪製 )

### 假設一：大凹面鏡成像較小凹面鏡清楚

#### 研究過程：

步驟一：用鋁箔紙貼住光源（手機）中間刺一個洞形成一個點光源。

步驟二：架好鏡子、手機和光源讓他們同高。

步驟三：打開手電筒照射凹面鏡，並移動凹面鏡找出焦點。

步驟四：把蠟燭放到鏡子與光源的中間，並開始拍攝。



圖三：製作點光源、圖四：實驗架設圖

( 來源：研究者拍攝 )

研究結果：

不同大小凹面鏡實驗數據

凹面鏡直徑	凹面鏡 &鏡頭距離	凹面鏡高 ( 底-鏡中心點 )	光源高	鏡頭高
7.5	14.1	19.9	20	20
7.5	14.1	20	20	20
10	14.8	18.5	19.4	19
20	184.5	105.1	105.1	88
20	174	109.5	111	101

( 單位：公分 cm )

研究結果：

1. 三個凹面鏡皆有成像。
2. 7.5 公分與 10 公分的凹面鏡二者成像差不多，皆不清楚。但是 20 公分的成像比起其他二者成像清楚許多。

推測原因：

1. 由於三者的凹面鏡凹的角度不同，並且在精密度方面也不同，此實驗變因太多，故無法比較大凹面鏡成像是否真的有比小凹面鏡好。
2. 直徑 7.5 公分及直徑 10 公分凹面鏡皆有刮痕且會透光，故無法精確的比較。

假設二：100 度的氣體流動比 0 度的氣體流動可以更清楚的拍攝出來

( 皆使用以下數據拍攝 )

凹面鏡直徑	凹面鏡 &鏡頭距離	凹面鏡高 ( 底-鏡中心點 )	光源高	鏡頭高
20	174	109.5	111	101

( 單位：公分 cm )

研究過程：

- 步驟一：用鋁箔紙貼住光源中間刺一個洞形成一個點光源。
- 步驟二：架好鏡子、手機和光源讓他們同高。
- 步驟三：打開手電筒照射凹面鏡，並移動凹面鏡找出焦點。
- 步驟四：將砝碼浸泡 0 度冰水，及燒到 100 度。
- 步驟五：把待測物體放到鏡子與光源的中間，並開始拍攝。

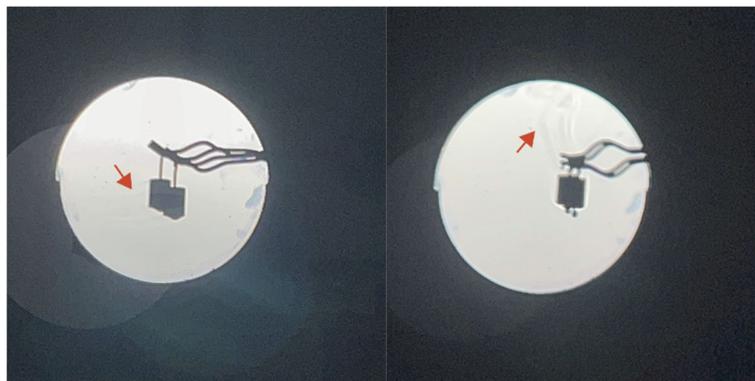


圖五：浸泡約 0 度水的砝碼、圖六：浸泡約 100 度水的砝碼

( 來源：研究者拍攝 )

研究結果：

浸泡約 100 度水的砝碼較浸泡約 0 度水的砝碼成像清楚，如下圖



圖七：浸泡約 0 度水的砝碼成像、圖八：浸泡約 100 度水的砝碼成像

( 來源：研究者拍攝 )

推測原因：

本團隊推測會出現此狀況可能有兩個原因：

1. 熱氣本身周遭的氣流流動比冷氣周遭的氣流流動快，因此在拍攝當中可以看得較為清晰。
2. 在從冰水中把砝碼拿起來的當下，溫度降溫較快，導致拍攝當中溫度已經不是可以出現清晰成像的溫度。

## 五、結論與生活應用

結論：

在做紋影攝影實驗時很有趣，在看別人實作時很容易，但是當自己操作時就認知到，這個實驗需要高度耐心及集中力，同時也必須注意各種小細節，否則就有極大的機率會失敗，像是本次實驗中最大的難題「尋找焦點」，最初在找光焦距的點時，完全不知道從哪裡開始調整，有時是無法找到焦點，有時則是發現焦點所在的地方與我們預計的完全不同，在經歷多次實驗後才了解它的運作方式，也可以較輕鬆地找到焦點，例如說我們會使用雷射筆來輔助，先找到反射的路徑，再去動手調整光源或是鏡頭的位置。或是透過多次實驗的

經驗來推測最小點光源的位置。



直徑 7.5 公分凹面鏡反射情況



直徑 10 公分凹面鏡反射情況

( 來源：研究者拍攝 )

我們認為比較可惜的地方是，鏡子需要非常高的精密度，所以我們前面三個使用的凹面鏡反射回來的焦點非常分散，導致我們無法拍出除了蠟燭燃燒之外更明顯的氣體流動。而精密度較高的凹面鏡則可以很明顯地拍攝出汽水、吹風機、0 度的砝碼、100 度的砝碼對氣流流動的影響。如圖九、圖十、圖十一皆是 20 公分凹透鏡，也就是精密高的鏡子所拍出的成像。



圖九：蠟燭成像、圖十：吹風機成像、圖十一：汽水成像

( 來源：研究者拍攝 )

反思：

在本團隊分析後，整理出以下可改善的幾點：

1. **鏡子精密度**。在借學校的凹面鏡之外，本團隊還有多買個直徑 20 公分的凹面鏡，此鏡子在成像上就有非常大的改善，明顯清楚許多，但是也由於三面鏡子精密度的不同，故在比較大小不同鏡面成像中無法得出結果。
2. **沒有測量待測物體與凹面鏡的距離**。在做最後整理時，本團隊發現在實驗當中應該要給待測物體一個固定距離，推測有時候鏡頭有對上焦點，但是在拍攝時並無成像出來，有可能一部份是由於此原因。
3. **拍攝器材的種類**。用專門的單眼相機出來的影像可能會更清晰，因為我們只有用 iPhone11 手機拍攝，如果用專業的單眼相機出來的效果可能會更好，成像更清晰。
4. **固定設備的器材**。由於很多設備沒有用來固定的器具，必須要用書或者一些雜物去堆疊，不容易調整他的角度，高矮也不方便對焦，每一次在做實驗時都會得到數據差距很大的狀況，造成數據方面看起來雜亂無章。例如我們在調整光源與鏡面的中心點一樣高時，高度會有一些誤差，導致實驗時花了很多心力在調整器材上。

生活應用：

1. 用於觀察實驗室裡是否有有毒氣體洩漏
2. 老師們在課堂上讓學生實作，可以邊玩並了解其中原理
3. 可用於食品加工出廠前最後的檢查

#### 參考資料

行政院勞工委員會勞工安全衛生研究所。簡易紋影攝影觀測技術之研發，取自 <https://reurl.cc/54kb27>

Mediastorm 影視颶風。一面鏡子 100 萬？我們想給空氣照張相，於是.....，取自 <https://www.youtube.com/watch?v=E9BE04LqnjQ>

賽先生科學工廠。【科學 DIY】找出誰在放屁！用 100 塊來製作看見空氣流動的"紋影攝影"裝置吧！，取自 <https://reurl.cc/WR4axL>

中華民國第 63 屆中小學科學展覽會 作品說明書。080108 康達效應快現身～我「照」你！，取自 <https://reurl.cc/13QjGV>