中華民國第52屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組　生活與應用科學科

第三名

080807

穿越煙瀑 真相大白

學校名稱：國立臺南大學附設實驗國民小學

作者：	指導老師：
小六 葉心慈	王世杰
小六 林宛渝	游雅文
小六 洪筠晴	
小四 吳珮安	

關鍵詞：立香、煙瀑、空氣對流

摘要

由於我們在電視中發現的煙瀑現象，使我們產生好奇。因此我們**自製立香**，經過討論後，並設計**十種會影響立香產生煙瀑的實驗，探討形成煙瀑的原因。**研究結果發現：煙瀑**形成的原因是立香燃燒時產生空氣對流所造成的現象**。不同變因的立香燃燒後，所形成的**煙瀑形狀、煙量多寡、味道、立香燃燒速率會不同**，但是**不會受香粉的種類和價格所影響**，打破業者的說法。而立香形成煙瀑的條件是：**從底部鑽洞，要有中空的孔隙**，但中空孔隙的**頂端要密封**的，**不能貫穿**。瞭解煙瀑的原理後，可以設計不同造型的創意立香。

壹、研究動機

我們看到一則電視新聞報導：有一名業者引進稀有的千年綠檀木及水沉香，並將它們做成圓錐體，只要一點燃，大部分的煙霧會往下跑。業者說這是因爲煙的比重較重，所以煙往下降。因此，引發了我們對煙瀑的興趣。形成煙瀑的原因真的是因爲材料不同嗎？價格越貴的材料才能形成煙瀑嗎？造成它背後的科學原理是什麼呢？所以我們設計出十種不同的變因的實驗，瞭解形成煙瀑背後的科學原理。

貳、研究目的

藉由本研究，我們想了解利用老山頭、台灣檀木、檀木加中藥、澳大利亞西新山、老山香粉加上等比例的水及黏著劑(粉）是否能製成錐型立香？錐型立香燃燒時，煙是往上還是會往下？不同的底面溫度會不一樣嗎？因此著手進行下列各項的實驗,以下爲實驗目的：

一、利用自製模型及立香，研究錐型立香鑽洞的有無、孔洞的大小、立香頂端是否密閉、立香的高度，找出形成煙瀑的原因。

二、根據上述的原因，改變底部形狀、接觸的底面溫度、底座高低等其他環境，最後設計出有煙瀑特性的立香。

參、研究設備與器材

一、立香

（一）模型：A4L 夾、剪刀、膠帶、尺、圓規、鉛筆

（二）製作材料：黏著劑(粉)、水、不同直徑的木棒、塑膠盤

（三）香粉：印度老山頭、印度老山、檀香加中藥、臺灣檀木、澳大利亞西新山

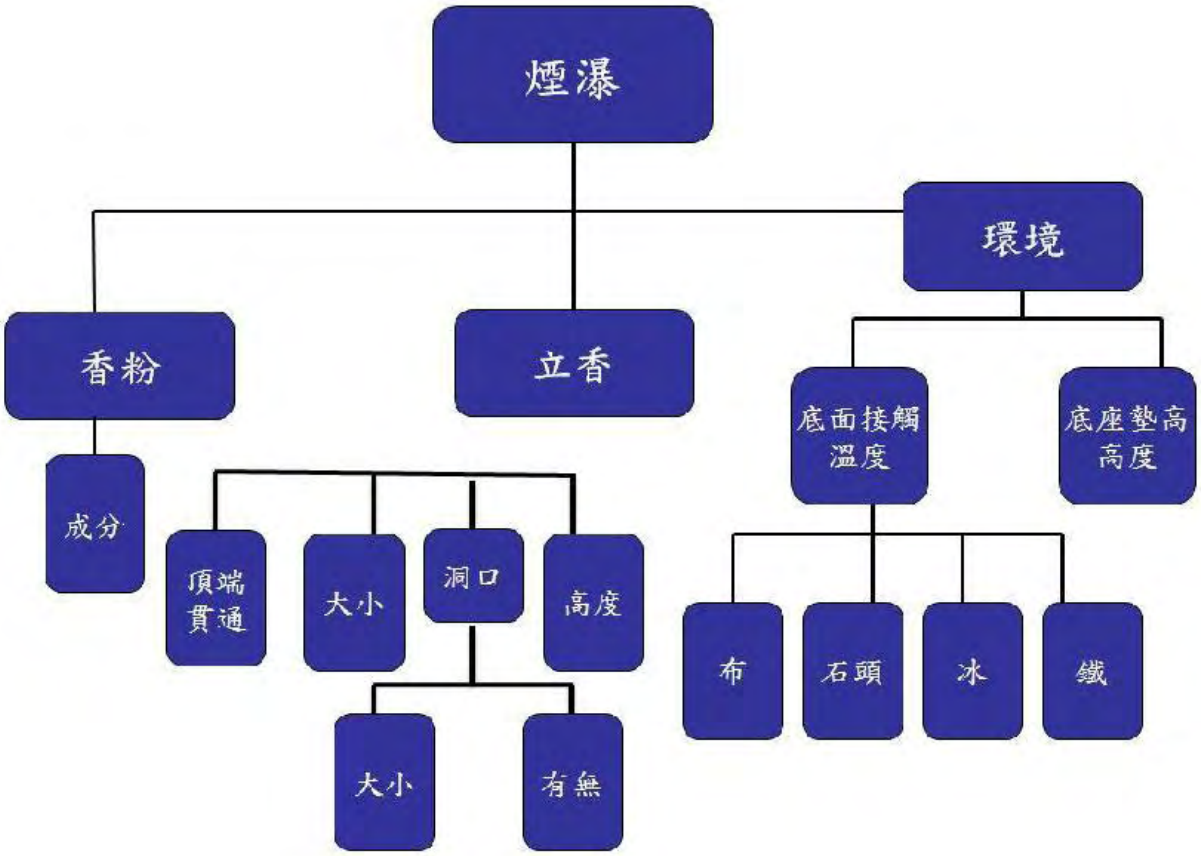
（四）實驗器材：布、石頭、冰、鐵、打火機、15cm 尺、黑紙、500c.c. 燒杯

二、研究設備：電腦、相機、紅外線電子溫度計、記錄紙、碼表

圖一：模型	圖二：製作材料	圖三：香粉	圖四：研究設備

肆、影響煙瀑形成因素概念圖和研究問題

一、影響煙瀑形成因素概念圖



二、研究問題

（一）、研究如何自製模型、立香？

（二）、錐型立香鑽洞的有無、頂端是否密閉和對煙瀑形成的影響？

（三）、錐型立香鑽洞的大小對煙瀑形成的影響？

（四）、錐型立香的高度對煙瀑形成的影響？

（五）、錐型立香底部的形狀對煙瀑形成的影響？

（六）、錐型立香接觸的底面溫度對煙瀑形成的影響？

（七）、錐型立香把底座墊高對煙瀑形成的影響？

（八）、錐型立香的成分對煙瀑形成的影響？

（九）、如何設計出有煙瀑特性的創意立香？

伍、研究過程或方法

實驗一、自製模型、立香

不同種類的立香（臺灣檀木、印度老山、印度老山頭、檀香加中藥、澳大利亞西新山）

(一)自製模型

實驗步驟：

1.準備 L 夾、剪刀、膠帶、30 cm的尺、圓規、鉛筆、方格板、計算機。

2.依立香的高度（5cm,10cm,15cm）、口徑（5cm）在 L 夾用圓規畫出半圓型。

3.剪下模型並捲成圓錐型（口徑 5cm），再用膠帶固定模型。

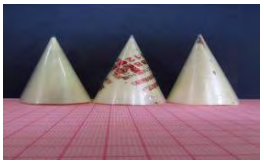
4.依立香的高度（5cm,10cm,15cm）、口徑（5cm）用圓規畫出內襯紙並剪下。將內襯紙捲出與模型相似大小的錐型大小。

5.塑膠模型裡面放入內襯紙，以方便取出製作好的立香，避免取出時黏在塑膠模型上。

6.下面為製作模型的過程

圖五：準備 L 夾、剪刀、膠帶、尺、圓規、計算機

圖六：剪下半圓



圖七：模型成品

(二)自製立香

實驗步驟：

1.以 1：1：1 的比例，將三杯的老山香粉、黏著劑(粉)、水充分攪拌與搓揉，直到均勻混合，揉成香團。

2.將內襯紙放入塑膠模型內，再放入香團後按壓。

3.將不同直徑大小（0.5cm,1cm,1.5cm,2cm）的木棒固定在各種尺寸的模型內，再

4.將木棒以旋轉的方式慢慢取出，再連同內襯紙取出成型的香團後，剝離內襯紙。

5.將做好的立香放在陰涼通風處並隨時去除黴斑，等稍乾燥硬化後(約 2~3 天)可移至太陽下曝乾，但要隨時翻轉移動，以免立香爆裂。

6.下面為製作老山立香的步驟，其他種類立香的製作步驟與老山立香相同。

圖八：將等比例的混合物搓成香團

圖九：等香在模型內定型後，並將香倒出

圖十：晒乾

實驗二、錐型立香鑽洞的有無與頂端是否密閉與形成煙瀑的關係

(一)錐型立香鑽洞的有無與形成煙瀑的關係

實驗步驟：

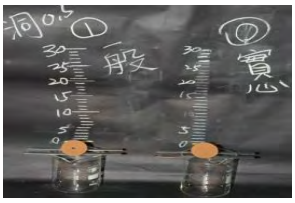
1.準備二個高 10cm、口徑 5cm、孔洞分別爲(0.5cm，實心)的錐型立香、四支鐵尺、二個 500c.c.的燒杯、紅外線電子溫度計、相機、碼表和打火機。

2.在黑色紙上標示刻度（每 1cm 爲 1 格，共 30cm），再將鐵尺、孔洞 0.5cm 及實心的錐型立香分別固定在 A、B 二個燒杯上，並開始計時、點火（點火 1 分鐘）。

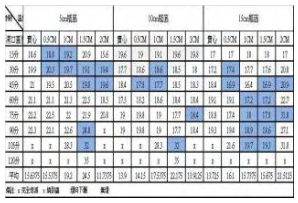
3.每十五分鐘用紅外線電子溫度計，測量立香（上方十公分，燃點，瓶底）的溫度，並觀察煙的方向、形狀並拍照記錄。

4.實驗過程

圖十一：準備實驗器材。



圖十二：放置立香於燒杯。



圖十三：拍照、記錄煙瀑及觀察。

(二)錐型立香頂端是否密閉與形成煙瀑的關係

實驗步驟：

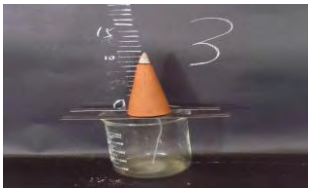
1.準備二個頂端有無貫穿的錐型立香、四片鐵尺、二個 500c.c.的燒杯、電子溫度計、相機、碼表和打火機。

2.在黑色紙上標示刻度（每 1cm 爲 1 格，共 30cm），再將四片鐵片、.頂端有洞及密閉的錐型立香分別固定在 A、B 二個 500c.c 的燒杯。並開始計時、點火（1 分鐘）。

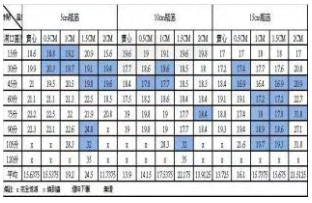
3.每五分鐘用紅外線電子溫度計測量立香（上方十公分，燃點，瓶底）的溫度，觀察煙的方向、形狀並拍照記錄。

4.實驗過程

圖十四：準備實驗器材。



圖十五：放置頂端有無貫穿的立香於燒杯上，並點燃。



圖十六：拍照、記錄煙瀑及觀察。

實驗三、錐型立香鑽洞的大小與形成煙瀑的關係

實驗步驟：

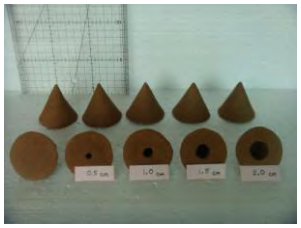
（一）準備五個高 10cm、口徑 5cm、孔洞分別爲(0.5cm,實心，1cm，1.5cm，2cm)的錐型立香、十支鐵尺、五個 500c.c.的燒杯、紅外線電子溫度計、相機、碼表和打火機。

（二）在黑色紙上標示刻度（每 1cm 爲 1 格，共 30cm）。

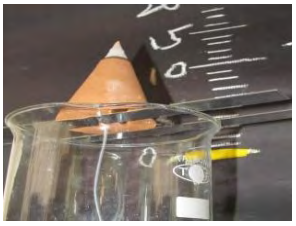
（三）將鐵尺、不同洞口口徑的立香分別固定在（A、B、C、D、E、F）燒杯上，並開始計時、點火（1 分鐘）。

（四）每十五分鐘用紅外線電子溫度計測量錐型立香（上方十公分，燃點，瓶底）的溫度，觀察煙的方向、形狀並拍照記錄。

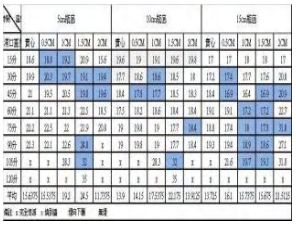
（五）實驗過程：其他高度的立香（10cm，15cm）製作步驟與老山立香相同。



圖十七:準備不同洞徑的立香



圖十八：放置立香於燒杯。



時間	5cm粗香				10cm粗香				15cm粗香			
測溫點	實心	0.5CM	1CM	1.5CM	2CM	實心	0.5CM	1CM	1.5CM	2CM	實心	0.5CM	1CM	1.5CM	2CM
1分鐘	18.6	18.8	19.2	20.9	15.6	19.6	19	19.1	19.6	19.8	17	17	19	18	17
3分鐘	19.9	20.2	19.7	19.1	19.6	17.7	18.6	18.6	18.5	18	17.2	17.6	17.7	17.6	20.8
4分鐘	21	19.5	20.5	19.8	19.6	18.4	17.8	17.7	18.5	18.3	19.4	18.6	16.4	16.9	20.6
6分鐘	20.1	21.1	21.3	22.5	19.5	17.5	18.2	18.6	18.4	18.4	19.1	19.1	17.2	17.2	22.7
7分鐘	20.2	22.5	22	21.9	20.8	19	19.4	19	17.7	18.4	18.8	17.8	18	17.9	21.8
9分鐘	21.3	22.1	22.6	24.8	x	19	19.4	19	17.7	18.4	19.3	19.6	18.9	19.6	27.1
10分鐘	x	x	28.3	32	x	x	x	20.3	32	x	x	21.6	19.7	19.3	31.8
12分鐘	x	x	x	39	x	x	x	x	39	x	x	x	x	x	x
平均	15.6875	15.5375	19.2	24.5	17.7375	13.9	14.15	17.5375	22.175	17.9125	13.725	16.1	15.7375	15.675	21.5125

備註：x 完全熄滅 ，x 輕微熄 ，x 中下雨 ，無測

圖十九：拍照、記錄煙瀑及觀察

實驗四、錐型立香的高度與形成煙瀑的關係

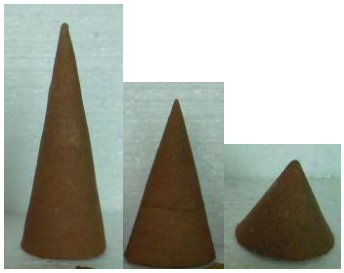
實驗步驟：

（一）準備三個不同高度錐型立香：(5 cm,10 cm,15cm)、六支鐵尺、三個 500c.c.的燒杯、紅外線電子溫度計、碼表和打火機。

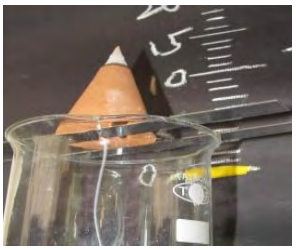
（二）將鐵尺、不同高度錐型立香分別固定在三個（A、B、C）燒杯，並開始計時、點火。(1 分鐘)

（三）每十五分鐘用紅外線電子溫度計測量錐型立香（上方十公分，燃點，瓶底）的溫度，觀察煙的方向、形狀並拍照記錄。。

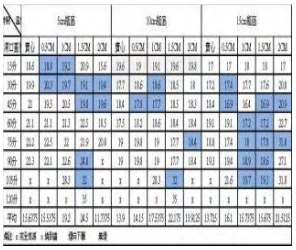
（四）實驗過程



圖二十：準備不同高度的立香



圖二十一：放置立香於燒杯。



時間	5cm粗香				10cm粗香				15cm粗香			
測溫點	實心	0.5CM	1CM	1.5CM	2CM	實心	0.5CM	1CM	1.5CM	2CM	實心	0.5CM	1CM	1.5CM	2CM
1分鐘	18.6	18.8	19.2	20.9	15.6	19.6	19	19.1	19.6	19.8	17	17	19	18	17
3分鐘	19.9	20.2	19.7	19.1	19.6	17.7	18.6	18.6	18.5	18	17.2	17.6	17.7	17.6	20.8
4分鐘	21	19.5	20.5	19.8	19.6	18.4	17.8	17.7	18.5	18.3	19.4	18.6	16.4	16.9	20.6
6分鐘	20.1	21.1	21.3	22.5	19.5	17.5	18.2	18.6	18.4	18.4	19.1	19.1	17.2	17.2	22.7
7分鐘	20.2	22.5	22	21.9	20.8	19	19.4	19	17.7	18.4	18.8	17.8	18	17.9	21.8
9分鐘	21.3	22.1	22.6	24.8	x	19	19.4	19	17.7	18.4	19.3	19.6	18.9	19.6	27.1
10分鐘	x	x	28.3	32	x	x	x	20.3	32	x	x	21.6	19.7	19.3	31.8
12分鐘	x	x	x	39	x	x	x	x	39	x	x	x	x	x	x
平均	15.6875	15.5375	19.2	24.5	17.7375	13.9	14.15	17.5375	22.175	17.9125	13.725	16.1	15.7375	15.675	21.5125

備註：x 完全熄滅 ，x 輕微熄 ，x 中下雨 ，無測

圖二十二：拍照、記錄煙瀑及觀察

實驗五、錐型立香的形狀對煙瀑形成的影響

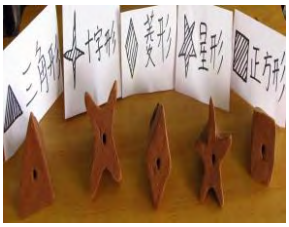
實驗步驟：

（一）準備五個不同形狀的錐型立香：(三角形、星形、菱形、正方形、十字形)、十支鐵尺、五個 500c.c.的燒杯、紅外線電子溫度計、碼表和打火機。

（二）將鐵尺、不同形狀的錐型立香分別固定在五個（A、B、C、D、E、F）燒杯，並開始計時、點火。(1 分鐘)

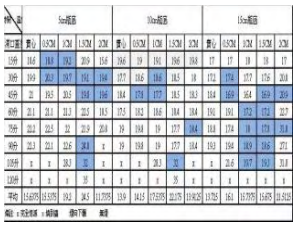
（三）每十五分鐘用紅外線電子溫度計測量錐型立香（上方十公分，燃點，瓶底）的溫度，觀察煙的方向、形狀並拍照記錄。。

（四）實驗過程



圖二十三：準備不同形狀立香

圖二十四：立香置於燒杯上



時間	5cm瓶底				10cm瓶底				15cm瓶底			
測溫點	重心	0.5CM	1CM	1.5CM	2CM	重心	0.5CM	1CM	1.5CM	2CM	重心	0.5CM	1CM	1.5CM	2CM
1分鐘	18.6	19.8	19.2	20.9	19.6	19.6	19	19.1	19.6	19.8	17	17	19	18	17
3分鐘	19.9	20.7	19.7	19.1	19.6	17.7	18.6	18.6	18.5	18	17.2	17.4	17.7	17.6	20.8
5分鐘	21	19.5	20.5	19.6	19.6	18.4	17.9	17.7	18.5	18.3	18.4	16.9	16.4	16.9	20.9
6分鐘	20.1	20.1	21.3	22.5	18.5	17.5	18.2	18.6	18.4	18.4	19.1	19.1	17.2	17.2	22.7
7分鐘	20.2	22.5	22	21.9	20.9	19	19.8	19	17.7	18.4	18.8	17.9	18	17.3	21.8
9分鐘	22.3	22.1	22.6	24.1	x	19	19.8	19	17.7	18.4	19.3	19.4	18.9	18.6	27.1
10分鐘	x	x	28.3	35	x	x	x	20.3	30	x	x	21.4	19.7	19.3	31.8
12分鐘	x	x	x	35	x	x	x	x	35	x	x	x	x	x	x
平均	15.6875	15.5375	19.2	24.5	11.7375	13.9	14.15	17.5375	22.175	13.9625	13.725	16.1	15.7375	15.675	21.5125

備註：x 沒法測溫　x 無法論　倒向下面　無煙

實驗六、錐型立香接觸的底面溫度對煙瀑形成的影響

實驗步驟：

（一）準備五個不同底面的溫度的介面：(石頭、冰、布、貝殼、鐵片)、十支鐵尺、五個 500c.c.的燒杯、紅外線電子溫度計、碼表和打火機。

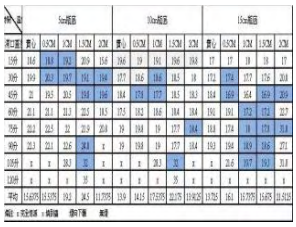
（二）將鐵尺、不同形狀的錐型立香分別固定在五個（A、B、C、D、E、F）燒杯，並開始計時、點火。(1 分鐘)

（三）每十五分鐘用紅外線電子溫度計測量錐型立香（上方十公分，燃點，瓶底）的溫度，觀察煙的方向、形狀並拍照記錄。。

（四）實驗過程

圖二十六：準備不同溫度的介面

圖二十七：立香分別置於不同介面



時間	5cm瓶底				10cm瓶底				15cm瓶底			
測溫點	重心	0.5CM	1CM	1.5CM	2CM	重心	0.5CM	1CM	1.5CM	2CM	重心	0.5CM	1CM	1.5CM	2CM
1分鐘	18.6	19.8	19.2	20.9	19.6	19.6	19	19.1	19.6	19.8	17	17	19	18	17
3分鐘	19.9	20.7	19.7	19.1	19.6	17.7	18.6	18.6	18.5	18	17.2	17.4	17.7	17.6	20.8
5分鐘	21	19.5	20.5	19.6	19.6	18.4	17.9	17.7	18.5	18.3	18.4	16.9	16.4	16.9	20.9
6分鐘	20.1	20.1	21.3	22.5	18.5	17.5	18.2	18.6	18.4	18.4	19.1	19.1	17.2	17.2	22.7
7分鐘	20.2	22.5	22	21.9	20.9	19	19.8	19	17.7	18.4	18.8	17.9	18	17.3	21.8
9分鐘	22.3	22.1	22.6	24.1	x	19	19.8	19	17.7	18.4	19.3	19.4	18.9	18.6	27.1
10分鐘	x	x	28.3	35	x	x	x	20.3	30	x	x	21.4	19.7	19.3	31.8
12分鐘	x	x	x	35	x	x	x	x	35	x	x	x	x	x	x
平均	15.6875	15.5375	19.2	24.5	11.7375	13.9	14.15	17.5375	22.175	13.9625	13.725	16.1	15.7375	15.675	21.5125

備註：x 沒法測溫　x 無法論　倒向下面　無煙

實驗七、錐型立香和底座高低與形成煙瀑的關係

實驗步驟：

(一）準備二十個磁鐵、十支鐵尺、五個 500c.c.的燒杯、紅外線電子溫度計、碼表打火機。

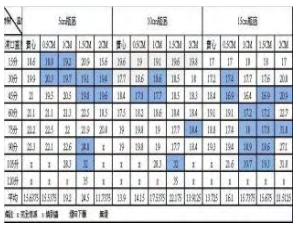
(二）將鐵尺、二十個磁鐵（由零累積四個排列）分別固定在五個（A、B、C、D、E、F）燒杯，並開始計時、點火。(1 分鐘）

（三）每十五分鐘用紅外線電子溫度計測量錐型立香（上方十公分，燃點，瓶底）的溫度，觀察煙的方向、形狀並拍照記錄。。

（四）實驗過程

圖二十九：準備加高用磁鐵。

圖三十：放置立香於燒杯上。



圖三十一：拍照、記錄煙瀑及觀察

實驗八、錐型立香的成分與形成煙瀑的關係

實驗步驟：

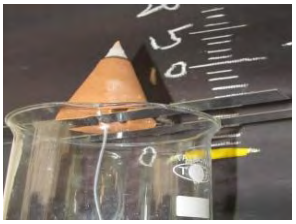
（一）準備不同材料立香（老山頭、檀香加中藥、印度老山、澳大利亞西新山、臺灣檀木）十支鐵尺、五個 500c.c.的燒杯、紅外線電子溫度計、碼表和打火機。

（二）將不同材料立香分別固定在五個（A、B、C、D、E、F）燒杯，並開始計時、點火。(1 分鐘）

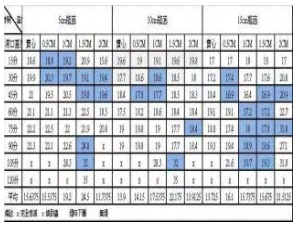
（三）每十五分鐘用紅外線電子溫度計測量錐型立香（上方十公分，燃點，瓶底）的溫度，觀察煙的方向、形狀並拍照記錄。。

（四）實驗過程

圖三十二：準備不同材料立香



圖三十三：放置立香於燒杯上。



圖三十四：拍照、記錄煙瀑及觀察

實驗九、設計出有煙瀑特性的創意立香

實驗步驟：

（一）準備以 1：1：1 的比例，將老山香粉、黏著劑(粉)、水充分攪拌與搓揉，直到均勻混合，揉成香團。

（二）根據前面 9 個實驗所發現的煙瀑特性，做出各式各樣的造型的創意立香。

（三）將立香陰乾一到二天後，置於陽光下曝曬至完全乾燥。

（四）以下為我們設計的創意立香：

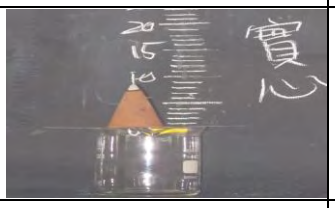
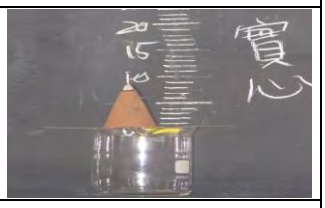
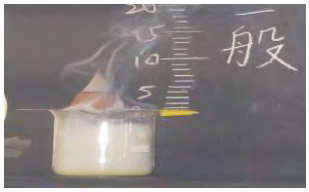
圖三十五：造型立香

陸、研究結果與討論

《研究一》錐型立香鑽洞有無與形成煙瀑的關係

一、 實驗結果：

表 6-1：錐型立香鑽洞有無孔洞口與形成煙瀑的狀態

有無孔洞	實驗結果	形成煙瀑時間	煙瀑形狀照片	聚煙效果
實心	燃燒 30 分鐘火就熄了，無煙。	無		
0.5 cm 孔洞	第 17 分鐘向下的煙很多，裝滿整個杯子，75 分鐘後無煙，立香繼續燒。	17 分鐘		

二、實驗現象：

將高 10cm，底口徑 5cm 有孔洞及實心的錐型立香燃燒後發現：有孔洞的立香會形成煙瀑往下飄，聚煙效果很多且不易熄滅；實心的錐型立香，沒有形成煙瀑且不易點燃，容易熄滅。

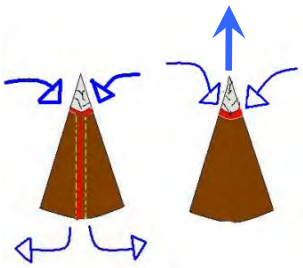
表 6-2：錐型立香鑽洞有無孔洞口各測量點的溫度

時間 溫度	燃點上方十公分		燃點		瓶身	
不同孔洞	實心	0.5cm孔洞	實心	0.5cm孔洞	實心	0.5cm孔洞
15 min	16.7	18.9	55.1	87.7	17.7	16.8
30 min	16	21.2	19.1	114.1	16.5	19.1
45 min	x	23.6	x	136.6	x	17.7
60 min	x	25.8	x	130.3	x	20.5
75 min	x	26.2	x	129.5	x	25
90 min	x	25	x	94.9	x	44.3
105 min	x	23.1	x	114.1	x	22.8
120 min	x	21.3	x	x	x	126.7
平均	4.0875	23.1375	9.275	100.9	4.275	36.6125

備註: x :完全熄滅 x:燒到盡 :煙向下飄 :煙向上飄 :無煙

三、實驗討論：

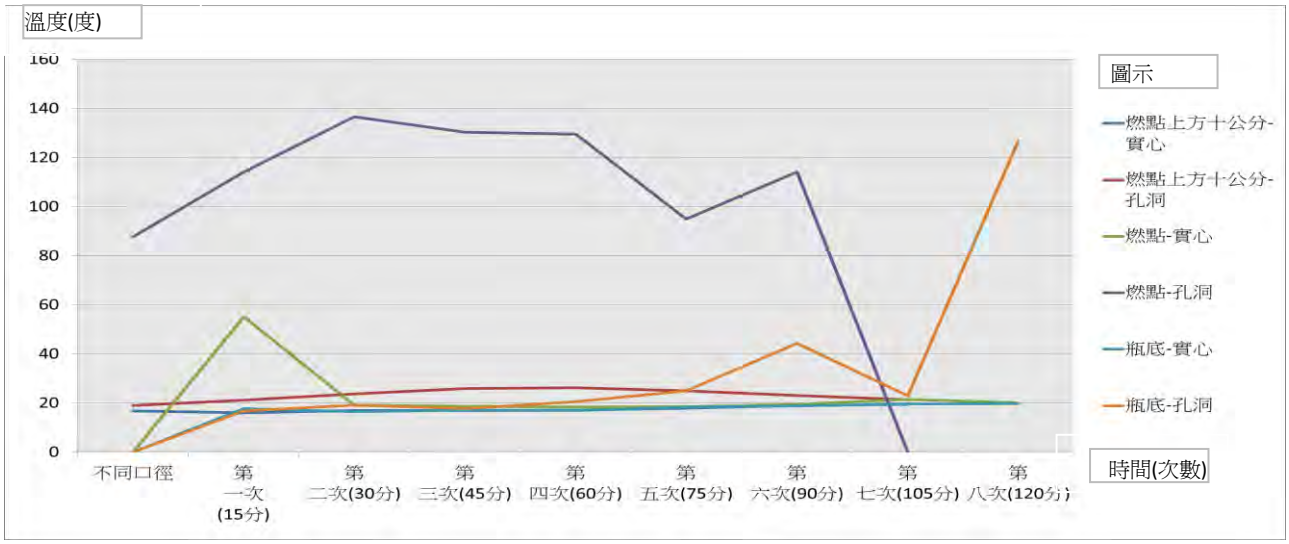
(一)立香中心有一條垂直孔隙與實心立香的實驗比較，發現：鑽洞的立香點火後容易燃燒，實心的立香容易熄滅。有孔洞會使空氣產生對流，相對的，實心的立香無熱對流，造成容易熄滅。我們觀察到立香燃燒到中空的孔洞處時，煙才會開始由立香下方的洞口流出。經過討論：有孔洞的立香上方是密閉的圓錐體，中間孔洞所產生的煙霧，無法經由熱對流，由上方飄散，煙霧經冷卻而且含有煙霧粒子的空氣密度較高，會經由中間的孔洞往下流動而形成煙瀑。



空氣流動圖

(二)我們發現立香一定要有孔洞才會形成煙瀑。

表 6-3：各測量點溫度折線圖



《研究二》孔洞口頂端是否密閉與形成煙瀑的關係

一、 實驗結果：

表 6-4：孔洞口頂端是否密閉與形成煙瀑的狀態

孔洞口頂端是否密閉	實驗結果	形成煙瀑時間	煙瀑形狀照片	聚煙效果
密封	第 17 分鐘向下的煙很細，第 44 分鐘，立香頂端裂開，煙向上飄。第 75 分鐘頂端缺口被煙灰堵住，煙又向下飄。	6 分鐘		
開啓	燃燒速度比孔洞頂端密封的立香慢，無煙向下。到了 75 分鐘時，因爲頂端缺口被煙灰堵住，所以煙才向下飄。	70 分鐘		

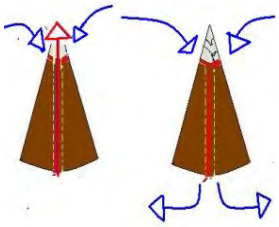
二、實驗現象：

將高 10cm，底 5cm 貫穿、無貫穿的錐型立香燃燒後發現：無貫穿的立香會形成煙瀑往下飄，聚煙效果很多且不易熄滅；貫穿的錐型立香，沒有形成煙瀑且不易點燃，容易熄滅。

表 6-5：錐型立香孔洞口頂端是否密閉各測量點的溫度

時間 \ 溫度	燃點上方十公分		燃點		瓶身	
不同孔洞	貫通	無貫通	貫通	無貫通	貫通	無貫通
15 min	18.7	19.6	74.6	127.5	16.1	16.2
30 min	25.9	22.9	117.4	134.6	16.9	17.1
45 min	25.3	27.8	161.8	345.1	19.9	19.5
60 min	26	33.4	168.1	129.2	21.2	21.9
75 min	56.1	33.5	247.4	104.4	22.6	27.8
90 min	27.4	x	184.6	x	29.9	x
105 min	x	x	x	x	x	x
120 min	x	x	x	x	x	x
平均	22.425	17.15	119.2375	105.1	15.825	12.8125
備註：x :完全熄滅 x:燒到盡 :煙向下飄 :煙向上飄 :無煙						

三、實驗討論：



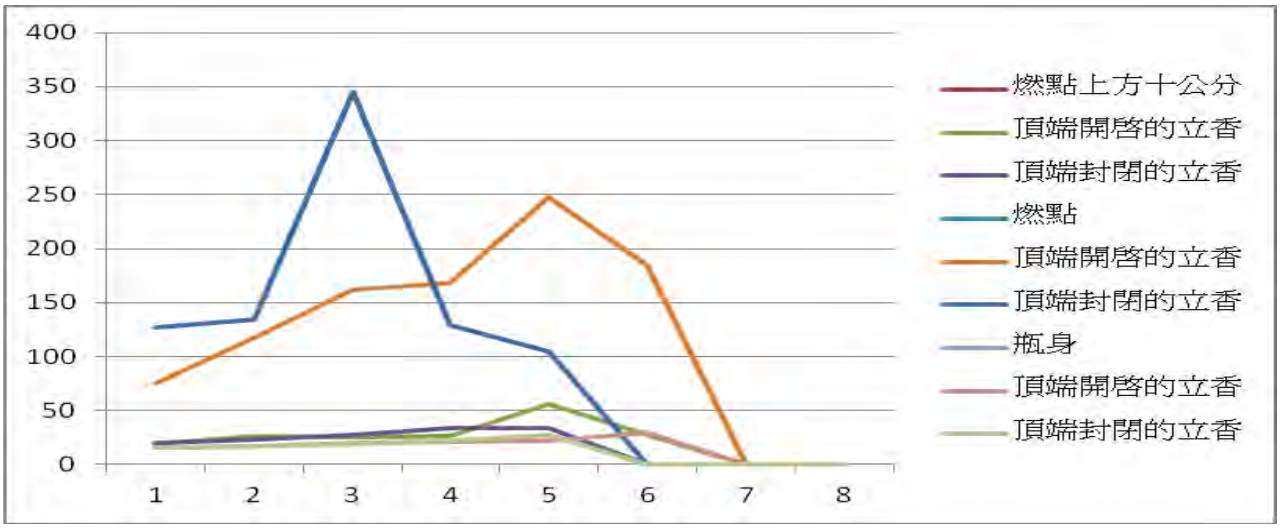
有貫穿立香空氣流動

(一)孔洞頂端是否密閉的立香實驗比較，發現：孔洞頂端密閉錐 型立香會產生煙瀑，而貫穿立香並不會產生煙瀑。上述實驗爲空氣熱對流的現象，而產生煙瀑的原因是孔洞上方密閉造成中空孔洞周圍燃燒產生的煙霧，無法經由熱對流往上流動，造成煙霧往下產生煙瀑。

(二)觀察發現：中心孔隙是貫穿的立香燃燒到最後的階段時(約剩下 0.5cm)，有些煙霧是由中間孔洞下流出。我們認爲：含微粒的煙霧密度比孔洞中的空氣密度大，加上下方孔洞空氣的阻力小，所以少量的煙瀑會經由下方的孔洞飄出來。

(三）觀察發現：立香孔洞有貫穿的燃燒速度較慢，而孔洞沒有貫穿的燃燒速度較快，我們認爲：因爲立香孔洞是貫穿的，經由熱對流的現象將燃燒表面所產生的熱帶走，使立香的燃燒速率下降。

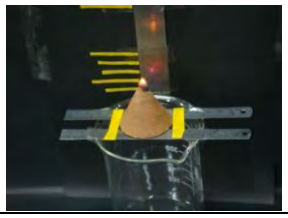
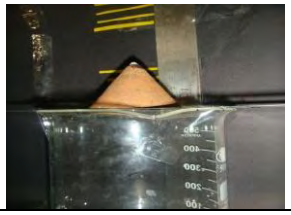
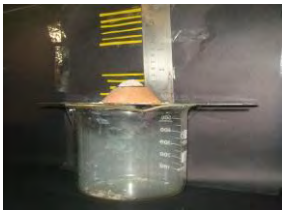
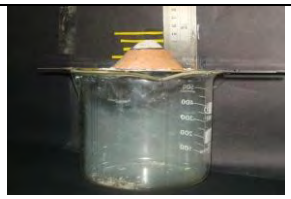
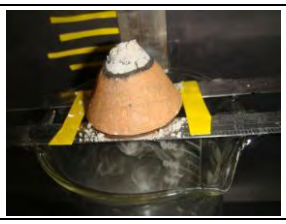
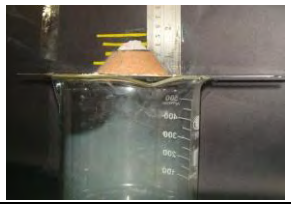
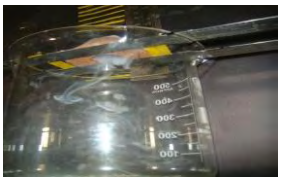
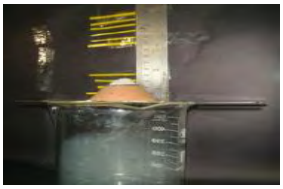
表 6-6：各測量點溫度折線圖



《研究三》錐型立香鑽洞的大小與形成煙瀑的關係

一、5cm 立香形成煙瀑時間實驗結果：

表 6-7：錐型立香不同鑽洞的大小，立香香高是 5cm 時形成煙瀑的狀態

洞口直徑	實驗結果	形成煙瀑時間	煙瀑形狀照片	聚煙效果
實心	常熄火，點火很多次。	無		
0.5 cm	常熄火，點火很多次。	9 分鐘		
1cm	常熄火，點火很多次。	12 分鐘		
1.5 cm	常熄火，點火很多次。	28 分鐘		
2cm	第 1 分鐘煙向上飄，第 9 分鐘煙向下飄，成直線的形狀，後來變成煙圈，第 45 分鐘立香洞破了，很常熄火。	9 分鐘		

二、5cm 立香形成煙瀑時間實驗現象：

將高 5cm，底 5cm 不同孔洞大小的錐型立香燃燒後發現：孔洞爲 0.5cm、1cm、1.5cm、2cm 的立香會形成煙瀑往下飄，但容易熄滅；實心的錐型立香，沒有形成煙瀑且不易點燃，容易熄滅。

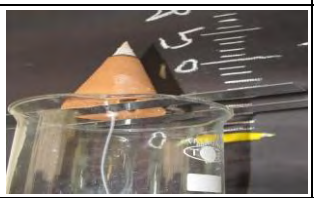
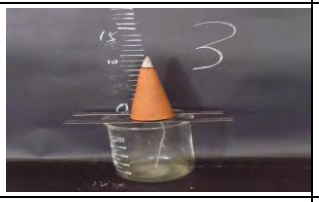
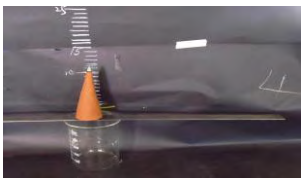
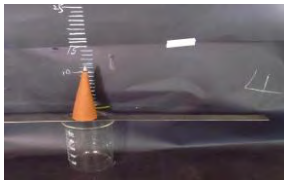
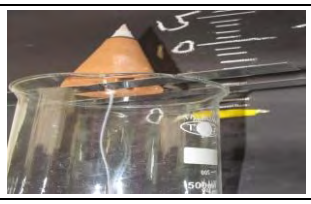
表 6-8：錐型立香不同鑽洞的大小，香高是 5cm 時各測量點的溫度

時間、溫度	燃點上方十公分					燃點					瓶底				
洞口直徑	實心	0.5CM	1CM	1.5CM	2CM	實心	0.5CM	1CM	1.5CM	2CM	實心	0.5CM	1CM	1.5CM	2CM
15 min	23.3	22	21.3	22.4	17.4	109	72	52	50.6	173.9	18.6	18.8	19.2	20.9	15.6
30 min	20.9	25.5	23.4	22.2	25.7	24	79	117	104	162	19.9	20.3	19.7	19.1	19.4
45 min	21.6	19.9	20	23.3	20.9	20.2	25.2	27.6	82.5	164.2	21	19.5	20.5	19.8	19.6
60 min	21.8	22	21	21.8	27.6	22	23.4	23.6	57	179.3	21.1	21.1	21.3	22.5	18.5
75 min	27.9	33.3	25.6	25.5	39.4	144	105	174	199	139.8	22.2	22.5	22	21.9	20.8
90 min	24.9	27.7	37.7	33	x	88.6	105.6	189.2	242	x	22.3	22.1	22.6	24.8	x
105 min	x	x	35.5	38.5	x	x	x	347	325	x	x	x	28.3	32	x
120 min	x	x	x	42.2	x	x	x	x	358.3	x	x	x	x	35	x
平均	17.55	18.8	23.0625	28.6125	16.375	50.975	51.275	116.3	177.3	102.4	15.6375	15.5375	19.2	24.5	11.7375

備註：x :完全熄滅　x:燒到盡　:煙向下飄　:煙向上飄　:無煙

三、10cm 立香形成煙瀑時間實驗結果：

表 6-9：錐型立香不同鑽洞的大小，立香香高是 10cm 時形成煙瀑的狀態

洞口直徑	實驗結果	形成煙瀑時間	煙瀑形狀照片	聚煙效果
實心	煙向上多。	無		
0.5cm	目測煙量最多。	35 分鐘		
1cm	目測煙量第二多。	30 分鐘		
1.5cm	煙一直熄，火共重新點了 8 次，所以沒有形成煙瀑，煙量最少。	無		
2cm	目測煙量第三多。	75 分鐘		

四、10cm 立香形成煙瀑時間實驗現象：

將高 10cm，底 5cm 不同洞口直徑大小錐型立香燃燒後發現：洞為 0.5cm、1cm、1.5cm、2cm 立香會形成煙瀑；實心錐型立香，不會形成煙瀑且不易點燃。

表 6-10：錐型立香不同鑽洞的大小，香高是 10cm 時各測量點的溫度

時間＼溫度	燃點上方十公分					燃點					瓶底				
洞口直徑	實心	0.5CM	1CM	1.5CM	2CM	實心	0.5CM	1CM	1.5CM	2CM	實心	0.5CM	1CM	1.5CM	2CM
15 min	19.4	19.5	18.7	19.8	19.3	39.8	55.6	39.8	39.5	38.6	19.6	19	19.1	19.6	19.8
30 min	19.4	19.3	18	19.2	19	163	117.1	83.8	66	125	17.7	18.6	18.6	18.5	18
45 min	19.9	21.5	17.8	19.1	19.1	187.7	190	194	47.1	151.3	18.4	17.8	17.7	18.5	18.3
60 min	20	20.3	18.5	19.3	18.3	215.7	255	279.1	26.2	228.3	17.5	18.2	18.6	18.4	18.4
75 min	21.8	20.4	18.6	19.2	18.5	198.8	295.5	242	254.9	250.6	19	19.8	19	17.7	18.4
90 min	20.8	21.2	19.6	18.4	20.5	108.6	326.3	226.3	143.3	212.6	19	19.8	19	17.7	18.4
105 min															
120 min															
平均	15.1625	15.275	13.9	14.375	14.3375	114.2	154.9375	133.125	72.125	125.8	13.9	14.15	14	13.8	13.9125

備註：x :完全熄滅　x :燒到盡　:煙向下飄　:煙向上飄　:無煙

五、15cm 立香形成煙瀑時間實驗結果：

表 6-11：錐型立香不同鑽洞的大小，立香香高是 15cm 時形成煙瀑的狀態

洞口直徑	實驗結果	形成煙瀑時間	煙瀑形狀照片	聚煙效果
實心	點了 5 次火，煙持續向上，煙量目測很多。	無		
0.5 cm	在第 20 分鐘，煙向下飄呈一條細細形狀，第 48 分鐘就無煙瀑，但到了 60 分鐘後，煙又向下了。	20 分鐘		
1cm	第 47 分鐘，煙向下飄，充滿了整個燒杯，到了 105 分鐘後，煙逐漸變少。	47 分鐘		
1.5 cm	第 39 分鐘，煙的向下飄，充滿了整個燒杯，到了 105 分鐘後，煙逐漸變少。	39 分鐘		
2cm	第 16 分鐘煙是煙圈向下，22 分鐘呈一直線。第 43 分鐘，煙灰掉到杯中，形成一個洞，杯中都無煙，煙就一直大量的向上飄。	16 分鐘		

六、15cm 立香形成煙瀑時間實驗現象：

將高 15cm，底 5cm 貫穿、無貫穿錐型立香燃燒發現：無貫穿的立香會形成煙瀑往下飄，聚煙效果很多且不易熄滅；貫穿錐型立香，沒有形成煙瀑且不易點燃，容易熄滅。

表 6-12：錐型立香不同鑽洞的大小，香高是 15cm 時各測量點的溫度

時間-溫度	燃點上方十公分					燃點					瓶底				
洞口直徑	實心	0.5CM	1CM	1.5CM	2CM	實心	0.5CM	1CM	1.5CM	2CM	實心	0.5CM	1CM	1.5CM	2CM
15 min	18	18	18	19	18	18	18	18	19	19	17	17	18	18	17
30 min	18.4	23.2	18.7	18.7	39.4	53.9	57.6	30.7	47.3	139.8	17.2	17.4	17.7	17.6	20.8
45 min	18	18.6	17.2	17.8	33.8	58	155	130.3	116	203.3	18.4	16.9	16.4	16.9	20.9
60 min	19.8	22.3	18.4	18.4	34.8	94.2	179.5	245.5	105.4	220.7	19.1	19.1	17.2	17.2	22.7
75 min	20.4	21.8	18.4	19.2	55	225.4	220.3	231.3	245.3	201.5	18.8	17.4	18	17.8	31.8
90 min	23.777	23.4	19.5	20.2	42.7	109.3	242	156.7	239	234	19.3	19.4	18.9	18.6	27.1
105 min	23	26.2	21.5	20.5	55	301.2	186	221	122.2	x	x	21.6	19.7	19.3	31.8
120 min	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
平均	10.87213	11.7125	9.725	9.7875	23.4375	91.2625	103.475	106.8125	88.9875	82.025	7.15	9.6875	9.225	9.1125	14.175

備註: x :完全熄滅　x:燒到盡　:煙向下飄　:煙向上飄　:無煙

七、實驗討論：

(一)高五公分立香

將高 5cm、直徑 5cm 不同孔洞直徑立香燃燒實驗比較：不同口徑，高度 5 公分立香容易熄滅(不易點燃)。經討論認為：可能是孔洞太短及底面積太大，導致空氣對流不易，燃點溫度易被底面積的冷空氣吸收，所以容易熄滅。從折線圖中，在第四次測量燃點溫度突然降低，是因為熄了。因此，我們增加立香高度 5 公分，設計下一個實驗驗證。

(二)高十公分立香

將高 10cm、直徑 5cm 不同孔洞直徑立香燃燒實驗比較：除了孔洞直徑 1.5cm 容易熄滅外，其他都有煙瀑。孔洞加長，使空氣在孔洞的量增加，讓空氣對流也更容易，使得容易熄滅(不易燃點)的問題得以改善。立香的高度越高，形成煙瀑的條件越好？所以我們又增加立香高度 5 公分，設計下一個實驗驗證。

(三)高十五公分立香

將高 15cm、直徑 5cm 不同孔洞直徑立香燃燒實驗比較：孔洞加長，使孔洞中的空氣越多，越助於燃點的燃燒及空氣的對流，所以不容易熄滅。從孔洞直徑 1.5cm 立香折線圖中，在第四次測量燃點溫度突然下降，是因為立香乾燥不完全而導致熄滅，所以又重新點火，才恢復為原來的溫度。

表 6-13：5cm 錐型立香測量點溫度折線圖

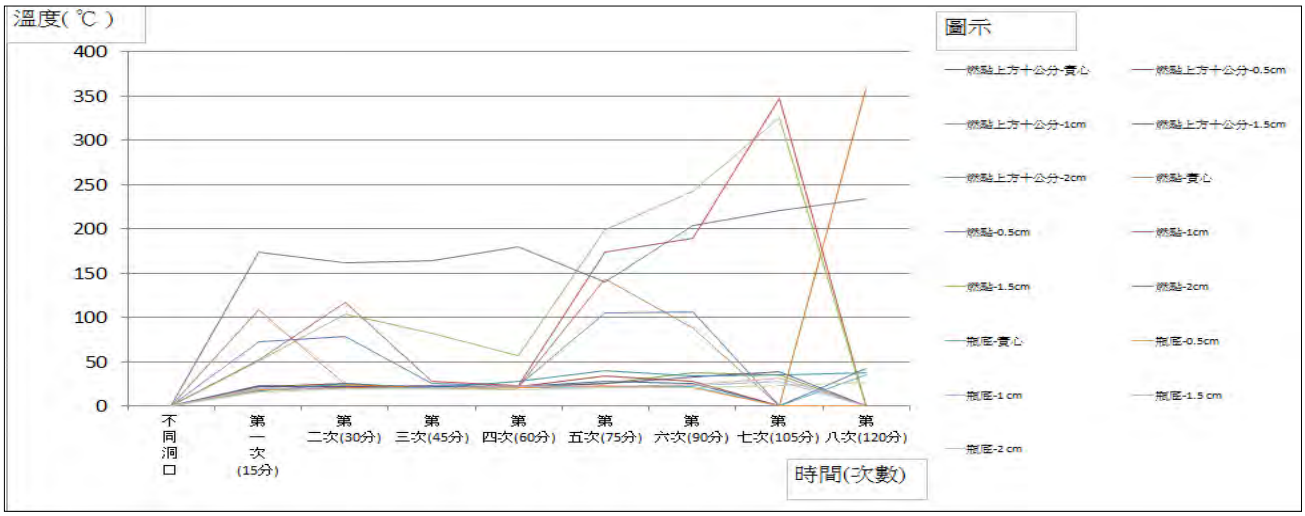


表 6-14：10cm 錐型立香測量點溫度折線圖

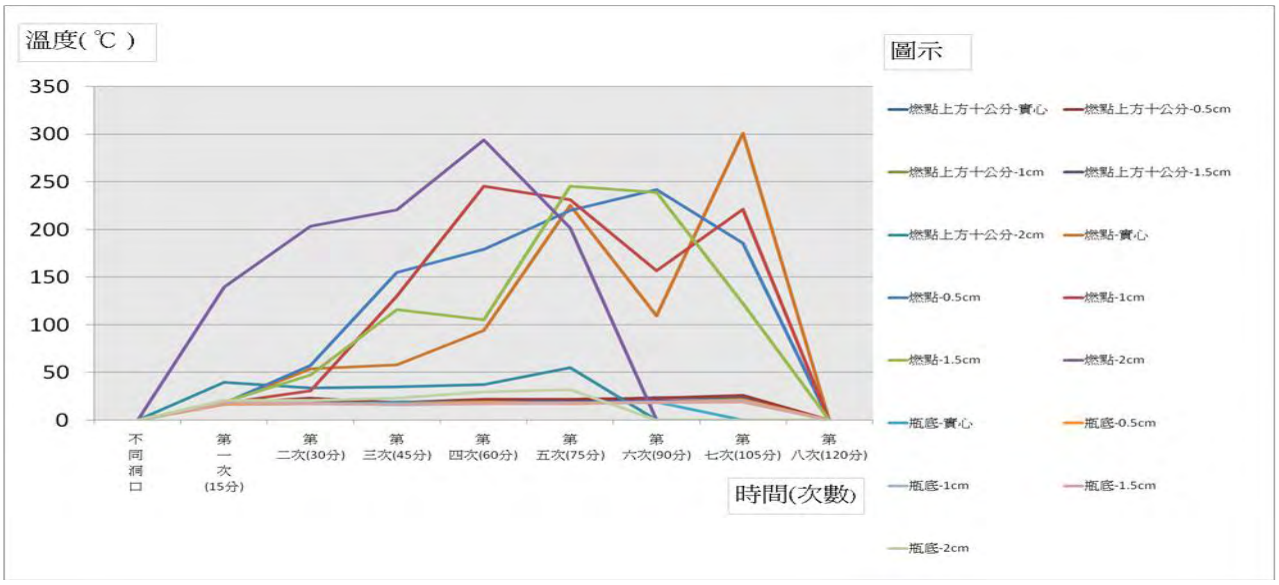
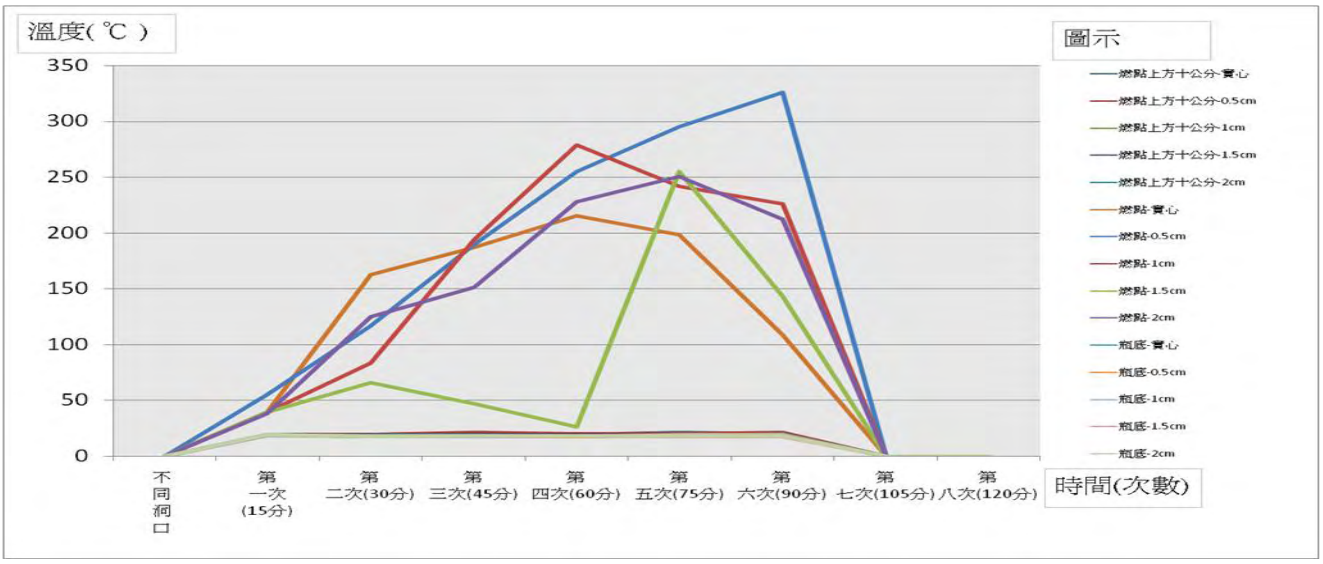


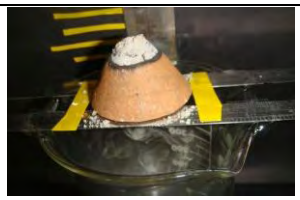
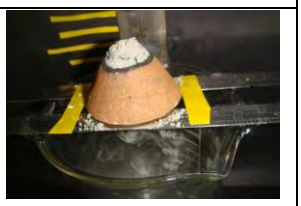
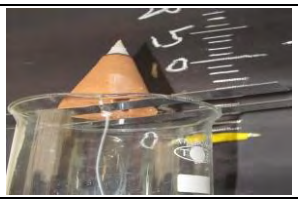
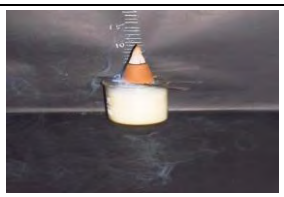
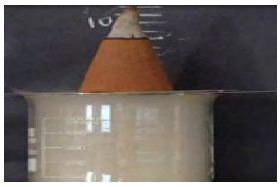
表 6-15：15cm 錐型立香測量點溫度折線圖



《研究四》錐型立香的高度與形成煙瀑的關係

一、實驗結果：

表 6-16：錐型立香不同高度，鑽洞大小是 0.5cm 形成煙瀑的狀態

錐型立香高度	實驗結果	形成煙瀑時間	煙瀑形狀照片	聚煙效果
5 cm	很常熄，要點很多次火，煙量是全部裡面最少。	9 分鐘		
10 cm	煙量最多。	35 分鐘		
15 cm	在第 20 分鐘，煙向下飄呈一條細細形狀，第 48 分鐘就無煙瀑，但到了 60 分鐘後，煙又向下了。	20 分鐘		

二、實驗現象：

將高為 15cm、10cm、5cm，底 5cm 洞口直徑 0.5cm 的錐型立香燃燒發現：15cm 的立香燃燒完的時間最長、不易熄滅、煙量多。10cm 的立香燃燒完的時間為第二且不易熄滅，煙量多。5cm 的立香最快燒完，容易熄滅且熄火多次，煙量少。

表 6-17：錐型立香不同高度，鑽洞大小是 0.5cm 時各測量點的溫度

時間＼溫度	燃點上方十公分			燃點			瓶底		
不同高度	5cm	10cm	15cm	5cm	10cm	15cm	5cm	10cm	15cm
15 min	22	19.5	18	72	55.6	18	18.8	19	17
30 min	25.5	19.3	23.2	79	117.1	57.6	20.3	18.6	17.4
45 min	19.9	21.5	18.6	25.2	190	155	19.5	17.8	16.9
60 min	22	20.3	22.3	23.4	255	179.5	21.1	18.2	19.1
75 min	33.3	20.4	21.8	105	295.5	220.3	22.5	19.8	17.4
90 min	27.7	21.2	23.4	105.6	326.3	242	21.1	19.8	19.4
105 min	x	x	26.2	x	x	186	x	x	21.6
120 min	x	x	x	x	x	x	x	x	x
平均	18.8	15.275	19.1875	51.275	154.9375	132.3	15.4125	14.15	16.1

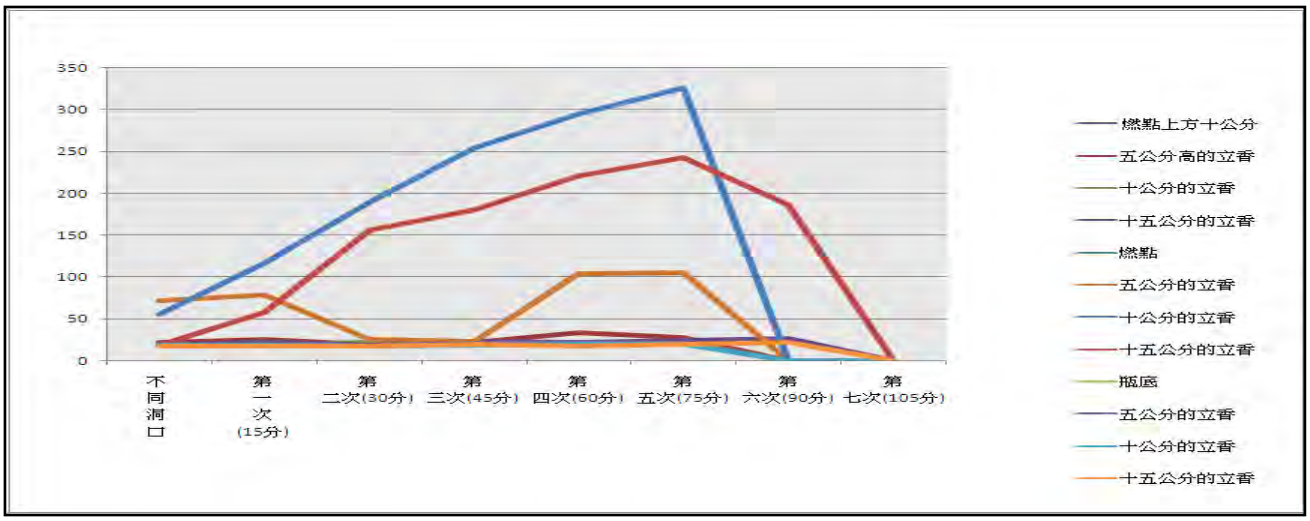
備註: x :完全熄滅　x :燒到盡　:煙向下飄　:煙向上飄　:無煙

三、**實驗討論：**

(一)錐型立香的高度會影響煙量的多寡。高度 15 公分的煙多，高度 5 公分的煙少。(煙量：高 15 公分＞高 10 公分＞高 5 公分)

(二實驗發現：高 15 公分與 10 公分的孔洞 0.5 公分的立香煙瀑效果最好，但是 15 公分燃燒的時間最久，因此以下實驗的立香均以高度 10 公分，孔洞 0.5 公分，以方便實驗的操作。

表 6-18：各測量點溫度折線圖

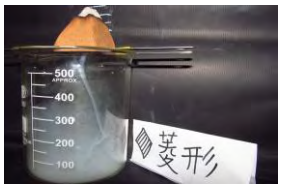
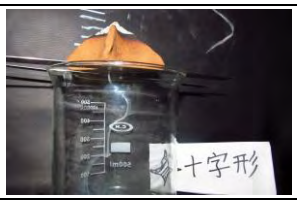


《研究五》錐型立香不同底面形狀與形成煙瀑的關係

一、**實驗結果：**

表 6-19：錐型立香不同底面形狀，香高 5cm 鑽洞大小是 0.5cm 形成煙瀑的狀態

底面形狀	實驗結果	形成煙瀑時間	煙瀑形狀照片	聚煙效果
五角形	第 30 分鐘，煙一下子向下，一下子向上飄，第 60 分鐘變成一條細細的線持續向下飄，第 90 分鐘後煙愈來愈少。	33 分鐘		
正方形	沒有很多煙，第 45 分鐘向下飄的煙是煙圈，第 60 分鐘時便成爲歪來歪去的線，第 74 分鐘後煙就不向下了。	31 分鐘		
三角形	第 45 分鐘向下飄的煙是煙圈，第 60 分鐘時便成爲歪來歪去的線，第 75 分鐘，煙充滿整個瓶子，但到了第 90 分鐘就無煙了。	30 分鐘		

菱形	第 45 分鐘，向下的煙很細，第 60 分鐘便成爲歪來歪去的線，最後煙全部向上飄，煙量也是全部中最多的。	29 分鐘		
十字形	第 45 分鐘沒什麼煙，但到了第 75 分鐘，煙變成垂直向下，最後煙全部都向下，煙量很少。	29 分鐘		

二、實驗現象：

將高 10cm、底 5cm、洞口直徑 0.5cm（五角形、正方形、三角形、菱形、十字形）底面積不同形狀的錐型立香燃燒發現：底面積爲菱形的立香煙瀑效果最好，底面積爲其他形狀的立香煙瀑效果不好。

表 6-20：錐型立香不同底面形狀，香高 5cm 鑽洞大小是 0.5cm 時各測量點的溫度

時間\溫度	燃點上方十公分					燃點					瓶底				
形狀	五角型	正方形	三角形	菱形	十字型	五角型	正方形	三角形	菱形	十字型	五角型	正方形	三角形	菱形	十字型
15 min	26.7	26.8	26.8	29.5	27.8	57	56.4	69.6	88.4	169.8	26	25.3	25	25.3	24.9
30 min	28.1	26.6	28.2	34.9	27.4	120.8	103.8	110.2	54.8	39.3	24.7	24.2	24.7	26.3	26
45 min	26.5	26.4	26.2	27.4	26	43.9	36.7	50.2	49.2	37.3	25.5	25.2	25	27.5	25
60 min	30	25.8	27.1	29.4	27.7	165.3	99.3	105.4	157.8	143.7	27.2	26.6	26.5	26.9	26.2
75 min	27.5	27.2	27.8	29.7	29.7	92.8	68.4	226	106.2	154.8	26.5	25.9	25.8	25.8	25.6
90 min	25.3	24.1	24.2	28.2	26.7	43	37.4	77.2	163.8	101	24.5	24.2	24.2	24.7	24.2
105 min	23.8	24	23.1	27.8	24.8	28.1	26.7	31.6	166.5	59.3	23.3	23.3	23.6	24.5	24.1
120 min	25.2	25.4	24.4	30.9	25.7	26.3	26.2	27.1	131.9	31.4	24.9	25.6	24.9	28	25.3
平均	26.6375	25.7875	25.975	29.725	26.975	72.15	56.8625	87.1625	114.825	92.075	25.325	25.0375	24.9625	26.125	25.1625
備註：x :完全熄滅　x:燒到盡　:煙向下飄　:煙向上飄　:無煙															

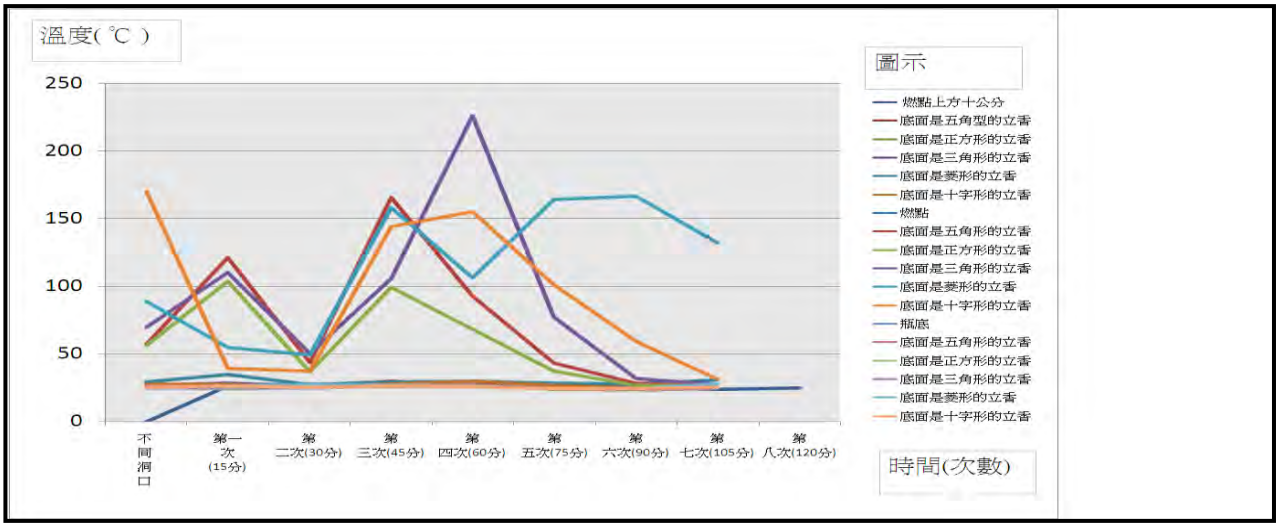
三、實驗討論：

(一)將不同形狀的底面積實驗比較：之前的實驗發現高度 5 公分的立香一直容易熄火，燃點可能因可燃物的底面積不同而有所不同。因此，設計本實驗做驗證。

(二) 實驗結果發現：菱形立香煙瀑效果最好，可能是因爲可燃物受熱的面積最大，有利與燃點的燃燒。

(三) 底面積爲其他形狀的立香容易熄滅，可能是因爲可燃物受熱的面積小。，從折線圖中，在第三次測量溫度時，折線呈現降下，是因爲實驗當天下雨，濕氣重，全部立香都熄了，所以又重新點火兩次。

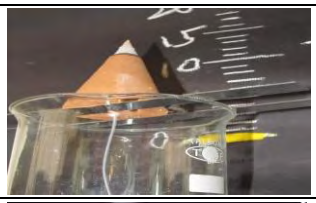
表 6-21：各測量點溫度折線圖



《研究六》錐型立香不同接觸的底面溫度與形成煙瀑的關係

一、實驗結果：

表 6-22：錐型立香不同接觸的底面溫度，香高 10cm 鑽洞大小是 0.5cm 形成煙瀑的狀態

底面溫度	實驗結果	形成煙瀑時間	煙瀑形狀照片	聚煙效果
鐵片的溫度 31℃	第 27 分鐘煙是煙圈向下飄，煙有旋轉有很直，最後到了第 124 分鐘時，立香裂開了，有向下飄的煙。	27 分鐘		
貝殼的溫度 29℃	第 29 分鐘煙向下飄量很少，煙積在貝殼縫中，貝殼表面有濕濕的現象，煙碰到的地方則黃黃的，煙瀑聚集呈現的效果最好。	29 分鐘		
石頭的溫度 30℃	第 25 分鐘煙向下飄量很少，煙附著石頭表面，到第 60 分鐘，煙就無向下飄了，石頭表面濕濕的，碰到的地方則黃黃的。	25 分鐘		
布的溫度 30℃	第 30 分鐘煙向下飄，煙附著在整個布表面，第 52 分鐘，煙就無向下飄了，布的表面有黃色痕跡及濕濕的現象。	30 分鐘		

冰的溫度 0℃	第 3 分鐘，向上飄的煙很多又很直。第 14 分鐘煙向下飄附著在整塊冰的表面並有黃色的痕跡。	14 分鐘		

二、實驗現象：

將高 10cm、底 5cm 洞口直徑 0.5cm 的錐型立香放在鐵片、貝殼、石頭、布、 冰燃燒發現：放在冰上的立香，形成煙瀑效果最好，煙全部附著在冰上，不會亂飄。

表 6-23：錐型立香不同接觸的底面溫度，香高 10cm 鑽洞大小是 0.5cm 各測量點的溫度

時間-溫度	燃點上方十公分					燃點					瓶底				
底面溫度	一般	貝殼	石頭	布	冰	一般	貝殼	石頭	布	冰	一般	貝殼	石頭	布	冰
15 min	14.9	13.3	13	14.3	13.6	30.5	75.2	83.7	83.4	106.2	12.3	14.6	12.4	13.6	8.6
30 min	14.9	15.1	14.1	13.9	15.5	53	119.8	123.7	103.6	76.9	14.6	17.3	15.1	16.6	6.5
45 min	16.3	16.2	16.2	17.9	15.1	109.9	131.4	135.2	159	156.3	14.1	24.6	15.4	40.4	12.8
60 min	19.3	16.6	16.6	19.9	16.6	86	113.5	149.9	117.2	120	15.7	103.1	28.1	25.2	13.5
75 min	19.9	19.2	16.5	18.5	16.8	117.2	120.2	112.2	105.8	156	27.3	38.6	28.2	25.6	17.2
90 min	24	19	16.9	20.7	19.6	102.8	95.9	88.8	46.1	101.9	17.7	66.7	16.8	19.1	7.8
105 min	14.8	13.2	17.1	19.2	14.6	114.6	79.2	101.3	99.5	75	19.2	x	17.6	23.7	6
120 min	21.7	18.5	17.3	30x	14.5	132.4	116.7	20	212.4	66.2	21.7	x	22	37.4	8
平均	18.225	16.3875	15.9625	15.55	15.7875	93.3	106.4875	101.85	115.875	107.3125	17.825	33.1125	19.45	25.2	10.05

備註：x :完全熄滅　x :燒到盡　:煙向下飄　:煙向上飄　:無煙

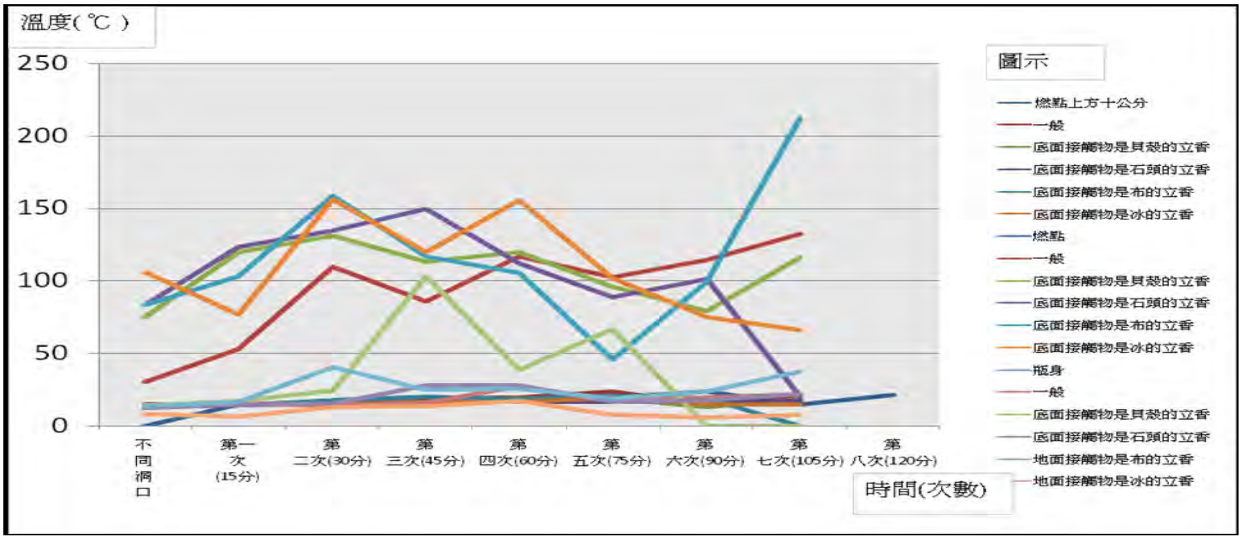
三、實驗討論：

（一）不同接觸的底面積實驗比較：將立香放在冰及石頭上，因爲上下溫度差異大，使空氣對流增強，讓冷空氣加速下降，所以燃燒快，易形成煙爆，不易飄散，而立香放在冰上的煙瀑效果最好。立香放在布上，布會吸收往下的熱，煙阻擋空氣的進入使煙瀑的形成不易，因此煙瀑的煙很少；而立香放在貝殼上，由於貝殼上的凹洞，讓冷空氣可以進入使空氣產生對流，所以會形成煙爆並會聚集。

（二）實驗發現：立香燒到最後時會先流出黃色液體，再發出嘶嘶聲，可能是立香並未完全乾燥，在底部仍殘留水分，因此產生以上現象。

（三）從底座爲布的折線圖中，在第七次測量燃點溫度突然升高，是因爲立香煙灰塌了，立香變成中空狀，而形成煙囪效應。

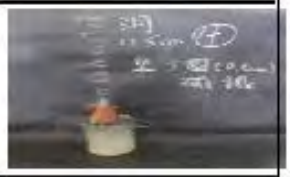
表 6-24：各測量點溫度折線圖



《研究七》錐型立香和底座高低與形成煙瀑的關係

一、實驗結果：

表 6-25：錐型立香不同的底座高低，香高 10cm 鑽洞大小是 0.5cm 形成煙瀑的狀態

底座高低	實驗結果	形成煙瀑時間	煙瀑形狀照片	聚煙效果
對照組	第 13 分鐘向下飄的煙很多，裝滿整個杯子，第 75 分鐘就無煙了，但繼續燃燒。	13 分鐘		
加高 0.2 cm	第 15 分鐘，煙有向上飄，也有向下飄，煙量很多，到第 75 分鐘煙沒向上飄，只有向下飄。	16 分鐘		
加高 0.4 cm	第 13 分鐘，煙向上飄，第 15 分鐘煙有向上飄，也有向下飄，向下的煙成一直線，第 75 分立香裂開了，煙沒向下飄。	13 分鐘		
加高 0.6 cm	第 14 分鐘，煙向上飄很少。開始向下飄時是煙圈，煙有向上飄，也有向下飄，煙量充滿整個杯子。	14 分鐘		
加高 0.8 cm	第 15 分鐘，煙向上飄很多，到第 30 分鐘後煙只有向下飄。	15 分鐘		

二、實驗現象：

將高 10cm，底 5cm 洞口直徑 0.5cm 的錐型立香在鐵片上墊高 0.2cm、0.4cm、0.6cm、0.8cm 燃燒後，發現：墊高 0.2cm 的立香，燒杯積煙效果最好；墊高 0.8cm 的立香，燒杯積煙效果最不好。

表 6-26：錐型立香不同的底座高低，香高 10cm 鑽洞大小是 0.5cm 各測量點的溫度

時間、溫度	燃點上方十公分					燃點					瓶底				
底座高低	對照組	加0.2cm	加0.4cm	加0.6cm	加0.8cm	對照組	加0.2cm	加0.4cm	加0.6cm	加0.8cm	對照組	加0.2cm	加0.4cm	加0.6cm	加0.8cm
15 min	18.9	20.2	22.9	20.8	21.1	87.7	92.7	101.5	58.3	95.5	16.8	16.4	16.9	16.9	16.5
30 min	21.2	22.2	27.4	23.9	24.6	114.1	95.7	130.9	119.9	98.9	19.1	16.9	17.6	17.6	17.7
45 min	23.6	24.9	29.6	25.5	28.7	136.6	108.5	145.5	141.3	150.1111	17.7	17.1	17.6	17..9	18.1
60 min	25.8	29.4	33	25.6	26.6	130.3	131.9	57.3	154.3	133.3	20.5	18.6	19.8	28.9	27.2
75 min	26.2	28.5	40.6	26.6	28.9	129.5	108.1	132.7	149.9	129.4	25	20.6	35.8	19.7	20.6
90 min	25	28.5	29.4	39.4	28.7	94.9	135.2	355.6	89.9	152.3	14.3	41.3	40.3	26.6	27.8
105 min	23.1	39.3	24.9	24.9	21.4	111.4	289.3	x	x	197.2	22.8	26.2	23.4	25.4	33.3
120 min	21.3	29.8	23.3	23.6	24.8	x	402.3	x	x	88.3	126.7	40.5	33.3	30.9	28.9
平均	23.1375	27.85	28.8875	26.2875	25.6	100.5625	170.4625	115.4375	89.2	130.6264	32.8625	24.7	25.5875	20.75	23.7625

備註： x :完全熄滅　x:燒到盡　:煙向下飄　:煙向上飄　:無煙

三、實驗討論：

(一)不同底座高低實驗比較：底座墊得越高的立香，煙所存積的量越少，因爲底座墊越高所產生的空隙越大，對流速度相對變快。煙很容易從空隙中流出，所以存積的量越少。

(二) 實驗發現：聚煙效果以底座高 0.2cm 的立香效果最好，底座高 0.6cm、0.8cm 的立香效果不好。

(三）實驗發現：底坐墊高的立香燃燒速度比其他實驗的立香快，可能是因爲增加了空隙，使空氣對流快。從墊高 0.2cm 和 0.4cm 的立香折線圖中，在第七次測量燃點溫度突然升高，是因爲立香煙灰塌了，立香變成中空狀，而形成煙囪效應。

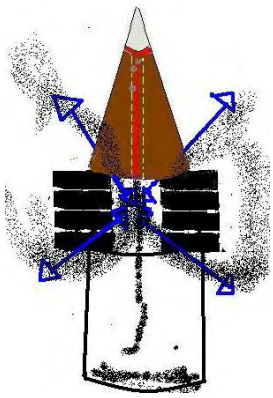
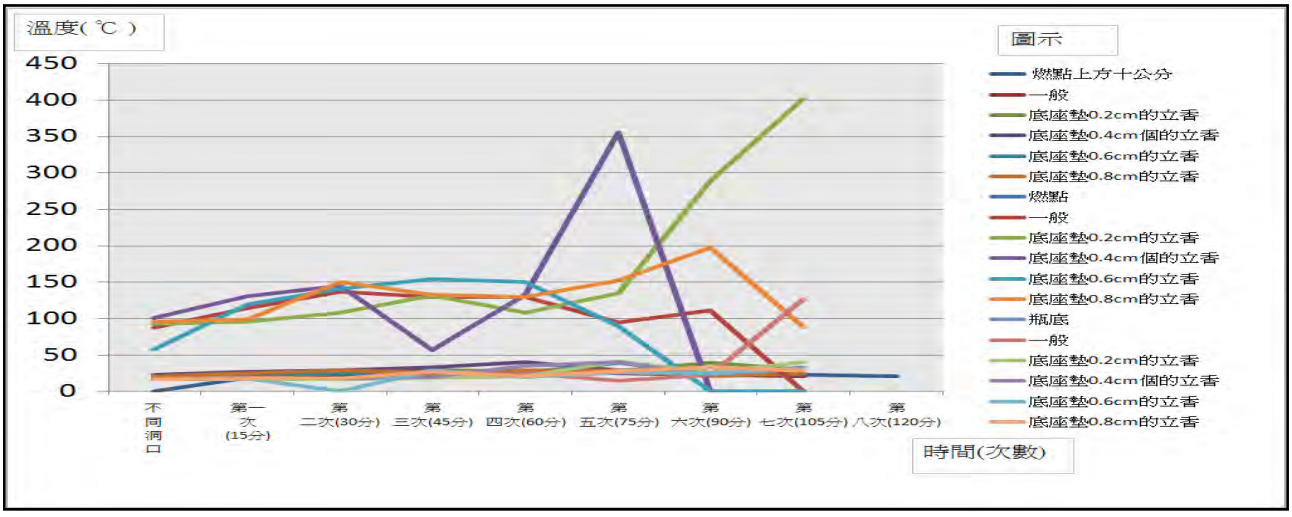


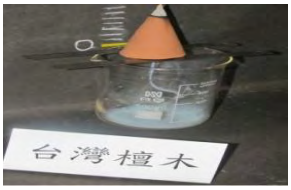
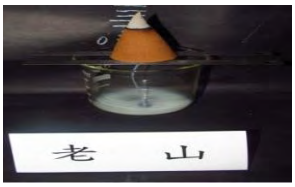
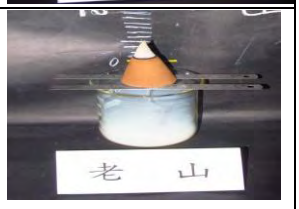
表 6-27：各測量點溫度折線



《研究八》錐型立香的成分形成煙瀑的關係

一、實驗結果：

表 6-28：錐型立香不同的成分，香高 10cm 鑽洞大小是 0.5cm 形成煙瀑的狀態

成份材料	實驗結果	形成煙瀑時間	煙瀑形狀照片	聚煙效果
老山頭	在第 15 分鐘，煙是向上飄，到了第 26 分鐘煙一直線向下飄，杯底很多煙，第 50 分鐘煙只向上飄，不向下飄。	23 分鐘		
澳大利亞西新山	在 16 分鐘，煙向上飄很少，第 16 分鐘煙向下飄，煙很稀疏，第 57 分鐘後沒有向下飄的煙。	16 分鐘		
台灣檀木	第 12 分鐘煙向下飄，煙很直、很濃厚，煙持續到第 54 分鐘，煙就呈現向下飄及向上飄現象並持續到最後。	12 分鐘		
檀木加中藥	第 15 分鐘煙向下飄並呈現很少的煙圈，煙是這項實驗最細的，第 51 分鐘煙就呈現向下飄及向上飄現象並持續到最後。	15 分鐘		
老山	第 46 分鐘之後，煙就呈現向下飄及向上飄現象並持續到最後，煙是這項實驗最多的。	12 分鐘		

二、實驗現象：

將成分爲老山頭、澳大利亞西新山、台灣檀木、檀木加中藥和老山，做成高 10cm，底 5cm 洞口直徑 0.5cm 的錐型立香放在鐵片上燃燒發現：成分爲老山的立香，煙最多；成分爲澳大利亞西新山的立香，煙最少。

表 6-29：錐型立香不同的成分，香高 10cm 鑽洞大小是 0.5cm 各測量點的溫度

時間-溫度	燃點上方十公分					燃點					瓶底				
材料成份	老山頭	澳大利	台灣檀	檀香+中	老山	老山頭	澳大利	台灣檀	檀香+中	老山	老山頭	澳大利	台灣檀	檀香+中	老山
15 min	23.8	25.2	23.7	23.6	23.7	60.8	83.9	128.1	111.9	122	22.9	22.9	19.1	21.1	21.6
30 min	20	23.2	23.1	27.3	23.1	82.1	117	173.8	153.5	146	19	19.6	20.6	20.6	20.4
45 min	22.5	24.5	26.5	27.3	29.9	151.6	138.3	212.2	166.4	194.3	19.4	20.4	21.7	20.7	20.4
60 min	26.5	25.8	29.6	23.8	31.3	166.5	149.6	258.3	214.6	191.9	20.4	20.7	23.5	22.5	22.2
75 min	25.7	27.9	30.2	35.2	37.7	132	193.4	241.9	245.9	246.7	22.2	23.2	23.7	24.8	25.5
90 min	24	25.4	32.2	35.5	37.5	75	105.3	236.5	249.8	244.4	22.5	22.8	26	27.5	28.7
105 min	22.7	24.2	31.9	36.7	37.6	55.7	95.4	150.2	152.5	191.5	22.7	23.2	36.9	29	31
120 min	x	x	33.2	x	x	x	x	344.2	x	39	x	x	51.8	x	35.2
平均	20.65	22.025	28.8	26.175	27.6	83.5	110.3625	218.15	161.825	171.975	18.6375	19.1	27.9125	20.775	25.625

備註: x :完全熄滅　x :燒到盡　:煙向下飄　:煙向上飄　:無煙

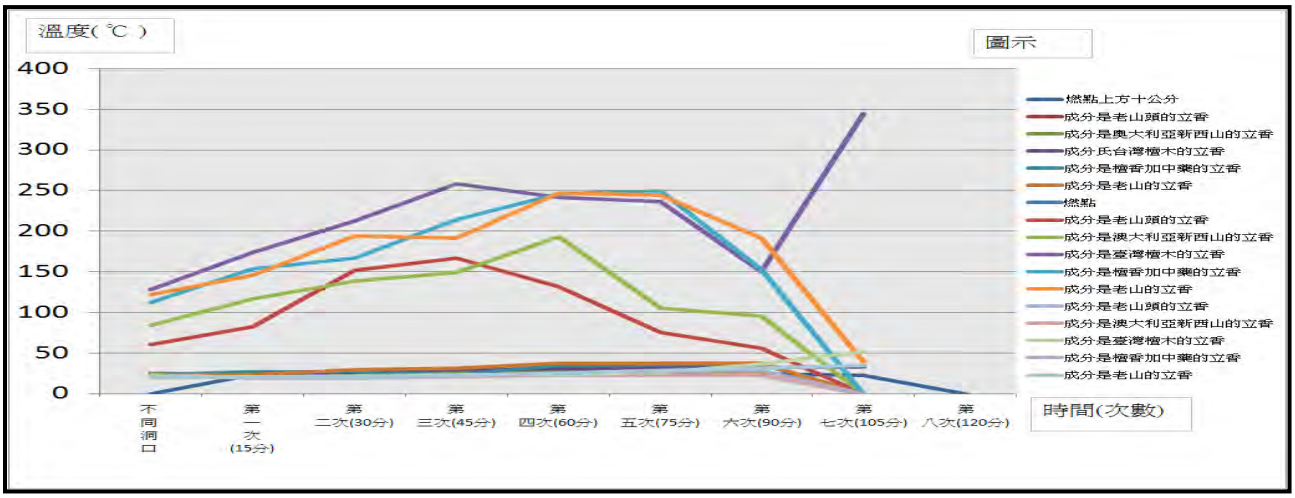
三、實驗討論：

(一)不同成分、價錢的立香實驗比較：不同成分、價錢的立香並不會影響煙瀑的形成，只是味道上有所不同。成分的不同的立香，熱傳導的速度也不同，所以燃燒的速度會有所快慢，煙量有多寡，但差別不大。

(二)實驗發現：不僅價格貴的立香會形成煙瀑，便宜的立香也會，因爲全部符合「冷、熱」空氣的流動情形。

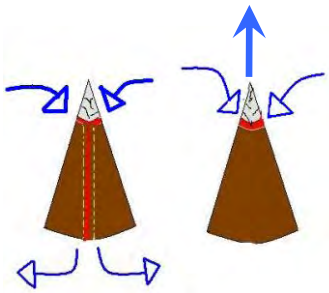
(三)在折線圖中，台灣檀木最後燃點溫度突然升高，是因爲立香頂端的煙灰掉落，而形成煙囪效應。

表 6-30：各測量點溫度折線圖



柒、實驗結論

煙瀑的形成不會受香粉的種類和價格所影響，而是因爲立香的結構和溫度差產生的空氣對流所造成的現象。



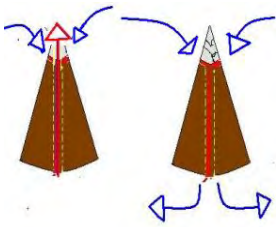
結論一：主要形成煙瀑的條件爲：

(一) 立香要有中空的孔隙。

(二) 立香頂端要密閉。

結論二：立香所形成煙瀑的粗細和鑽洞的大小有關係，鑽洞越大，形成煙瀑的效果越好。

結論三：立香高度與形成煙瀑無關，但高度愈低愈容易熄滅。



結論四：立香底部形狀不同會影響煙瀑形成的型態，底面形狀是菱形的立香形成煙瀑的效果最好。

結論五：立香底面所接觸的物質溫度愈低，煙瀑產生速度愈快，所以立香底面所接觸的物質以冰的效果最好。

結論六：立香底座墊愈高，形成的煙瀑較不明顯。

結論七：香粉的成分會影響立香的燃燒速度。

結論八：煙瀑的形成不會受香粉的種類和價格所影響。

結論九：生活中，立香除了可以祭祀、淨化除臭、驅避蚊蟲之外，也可以陶冶情致、美化環境，更可以與生活藝術結合，並搭配有意境的造景。因此，將煙瀑應用在生活之中，必定能提高生活的品味。

捌、參考資料

TVBS 電子報（2011 年 9 月 14 日）。煙往下跑！「雲香」如瀑布，意外爆紅。2011 年 9 月 14 日，取自 http://www.tvbs.com.tw/news/news_list.asp?no=yehmin20110914125511。

【評語】080807

立香煙瀑實驗除破解網路傳言，也有助於同學學習試驗，並重複相關實驗。期待未來下面鑽洞不只一個，有深有淺，如此煙瀑有機會在燒到不同位置時有不同的煙瀑效果，多多嘗試，如此才有機會創造有趣且有價值的內容及驚艷委員！