

中華民國第四十六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

080809

火焰的挑戰者

學校名稱：桃園縣桃園市南門國民小學

作者： 小五 劉安渝 小五 張翠吟 小五 黃建智 小五 吳承勳 小五 呂紹熙	指導老師： 陳淑真 徐千和
---	---------------------

關鍵詞：燃燒、阻燃、防焰

# 火焰的挑戰者—研究如何自製最佳的安全防火素材

## 壹、摘要

常常在新聞報導中看到火災的肆虐奪走了許多寶貴的生命，這都是因為防火素材及阻燃織物的使用不夠普及的緣故，因此我們想要自製最佳的安全防火素材。在實驗 A~F 中選擇了三種不同材質的布料分別染上生活周遭垂手可得的溶液去燃燒，看看哪一種比較耐燃。接著在實驗 H 中將前面燃燒時間超過 2 分鐘的布塊再燃燒三次比較其著火前的時間，找出最不容易著火的布塊。而在實驗 I 中將前面沒有燒完的布塊再燃燒三次，比較其剩下布塊的大小找出不易燃燒的布塊。最後在實驗 J 中使用飽和溶液去浸泡不同材質的布塊，看看結果如何？我們發現從不斷的實驗嘗試中，一塊普通的絨布染上適當的溶液，確實能夠達到防焰阻燃的效果。

## 貳、研究動機

學校請桃園市的消防隊舉辦「防火安全」的活動，告訴我們該如何去預防火災的發生以及火災發生時的處理方法。之後，老師在課堂上又補充一些相關常識，並且提到五下第一單元「物質與熱」中燃燒的問題。這時小瑜就想到：現代高樓雖然大都備有灑水系統，但當我們在逃生時仍然需要找一條溼棉被蓋在身上，才不會被燒到。但平常又不會隨時準備一條溼棉被在家裡？遇到緊急狀況時要在慌亂中找到棉被並在極短的時間內將整條棉被弄濕，很可能會延誤救命的時間，在生活中的物品有什麼可以利用的呢？於是小瑜就請了幾位同學一起來做實驗，找找看有哪些東西可以充當防火布。

## 參、研究目的

- 一、不同布料燃燒的情形有什麼不同？
- 二、不同布料染上不同顏色的廣告顏料會影響防火效果嗎？
- 三、不同布料染上不同飲料哪一種防火效果好？
- 四、不同布料染上不同清潔劑哪一種防火效果好？
- 五、不同布料染上不同調味料哪一種防火效果好？
- 六、不同布料染上不同化學溶液哪一種防火效果好？
- 七、不同火種對布料的燃燒有何影響？
- 八、實驗 A~F 中燃燒時間較長的布再燃燒三次比較著火前的時間哪一種防火效果好？
- 九、實驗 A~F 中沒有完全燃燒的布再燃燒三次比較其平均的燃燒時間及剩下的布塊大小，哪一個防火效果好？
- 十、不同質料的布分別染上〈糖、鹽、味精〉所調成的飽和溶液哪一種防火效果好？

## 肆、研究設備及器材

- 一、布料：絲布、棉布、絨布（15cm×20cm）
- 二、廣告顏料：黃、橘、綠、藍、黑
- 三、飲料：紅茶、咖啡、柳橙汁、可樂、運動飲料
- 四、清潔劑：洗碗精、洗衣精、洗髮精、廁所清潔劑、玻璃清潔劑
- 五、調味料：醬油、醋、鹽水、糖水、味精
- 六、化學溶液：硫酸銅、小蘇打、硼酸、檸檬酸、碳酸鈉
- 七、其他：瓦斯爐、木炭、蠟燭、酒精燈、鐵絲網、三腳架、碼錶、記錄表、手套、口罩、數位相機、燒杯、透明塑膠盒



※實驗器材



※各種溶液

## 伍、研究過程與方法

### 【實驗 A】：不同質料的（絲、棉、絨）布哪一種防火效果好？

#### 一、方法

- 〈一〉用電腦打字標示布和溶液的名稱，再用粉彩紙列印以方便辨識及拍照。
- 〈二〉將布放在鐵絲網上架於二個三角架上，下面放置酒精燈，點燃酒精燈加以燃燒並同時開始計時。
- 〈三〉等布開始燃燒後，移開酒精燈蓋上燈蓋熄火注意安全。
- 〈四〉等火焰熄滅時，立刻停止計時並讀出秒數。
- 〈五〉記錄布燃燒的情形及時間，並作出比較。
- 〈六〉用數位相機拍下燃燒的狀況。

#### 二、記錄

表（一）

	絲布				棉布				絨布			
	一	二	三	平均	一	二	三	平均	一	二	三	平均
時間	1'04"82	1'07"32	59"37	1'03"84	43"29	41"07	50"47	44"94	1'48"37	1'50"58	1'35"69	1'44"88
結果	分成好幾片燃燒留下焦黑的物體				整片燃燒，剩下灰燼。				整片燃燒，剩下完整的灰燼。			

#### 三、發現

- 〈一〉從實驗中發現絨布的防火效果最好因為絨布的平均燃燒時間最長。
- 〈二〉註：絲布的特性是起火燃燒後，整塊布料很快燒成焦黑的物體，並且會持續燃燒一陣子，所以會讓絲布的燃燒時間延長，但是三次平均的燃燒時間仍然比絨布短。



1.絨布(不染溶液)



2.絨布(不染溶液)



3.絨布(不染溶液)



4.絨布(不染溶液)



5.絨布(不染溶液)



6.絨布(不染溶液)

**【實驗 B】：不同質料的布分別染上不同顏色的廣告顏料哪一種防火效果好？**

**一、方法**

- 〈一〉在五個裝有 300 cc 清水的容器中分別加入不同顏色的廣告顏料一匙攪拌均勻。
- 〈二〉將（絲、棉、絨）布浸入不同顏色的水中，靜置 5 分鐘加以染色後拿到陽光下曬乾備用。
- 〈三〉將曬乾後的布同實驗 A 的方法燃燒並計時。

**二、記錄**

表（二）

布料 顏色	絲布				棉布				絨布			
	一	二	三	平均	一	二	三	平均	一	二	三	平均
黃	59''62	1'01''54	1'05''68	1'02''28	47''56	50''31	43''87	47''25	1'21''68	1'28''45	1'23''57	1'24''57
橘	1'02''50	1'09''36	1'04''45	1'05''44	44''77	42''54	46''68	44''66	1'10''56	1'14''83	1'17''21	1'14''20
綠	1'08''43	1'05''85	1'04''93	1'06''40	50''94	53''52	55''47	53''31	1'17''22	1'25''46	1'21''53	1'21''40
藍	1'09''03	1'10''68	1'06''61	1'08''77	59''57	53''23	55''12	55''97	1'25''62	1'29''87	1'23''92	1'26''47
黑	1'05''57	1'03''15	1'06''26	1'04''99	43''17	48''63	45''68	45''83	1'27''17	1'24''54	1'22''13	1'24''61

**三、發現**

- 〈一〉仔細比較五種顏色間以染上藍色顏料的燃燒時間稍微長了些，但是差距也很小。
- 〈二〉從實驗結果中發現，顏色對於布燃燒的時間並沒有明顯的影響。



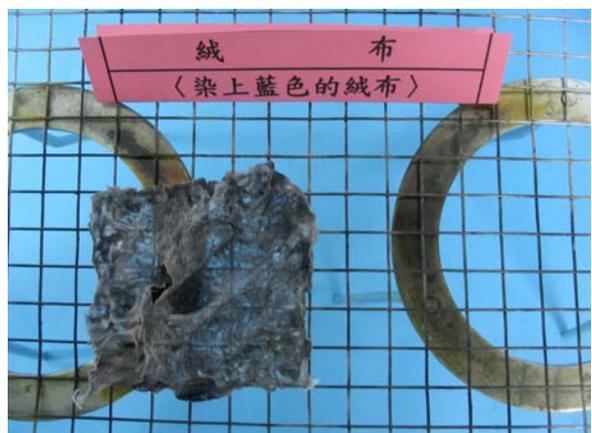
1.絨布(染上藍色顏料)



2.絨布(染上藍色顏料)



3.絨布(染上藍色顏料)



4.絨布(染上藍色顏料)

## 【實驗 C】：不同質料的布分別染上不同的飲料哪一種防火效果好？

### 一、方法

- 〈一〉將（絲、棉、絨）布分別浸入 300 cc 的飲料中（紅茶、咖啡、柳橙汁、可樂、運動飲料），靜置 5 分鐘後拿到陽光下曬乾。
- 〈二〉將曬乾後的布同實驗 A 的方法燃燒並計時。

### 二、記錄

表（三）

布料 溶液	絲布				棉布				絨布			
	一	二	三	平均	一	二	三	平均	一	二	三	平均
紅茶	32''89	30''31	36''38	33''19	47''88	54''62	51''41	51''30	1'03''13	59''70	1'08''21	1'03''68
咖啡	29''48	40''03	33''35	34''28	37''08	32''12	30''81	33''34	1'02''62	1'01''72	1'08''29	1'04''20
柳橙汁	45''43	46''52	40''73	44''23	42''70	35''31	40''46	39''49	1'10''06	1'02''80	1'09''07	1'07''31
可樂	41''68	39''51	45''22	42''14	39''93	42''65	37''35	39''99	1'03''54	1'05''41	1'02''59	1'03''85
運動飲料	26''68	33''57	35''31	31''85	32''54	31''89	36''11	33''51	1'07''56	1'01''98	1'03''54	1'04''35

### 三、發現

- 〈一〉絲布：染上柳橙汁的效果較佳。
- 〈二〉棉布：染上紅茶的效果較佳。
- 〈三〉絨布：染上柳橙汁的效果較佳。
- 〈四〉從實驗結果，比較不同飲料對各種布料燃燒的影響，發現以絲布和絨布染上柳橙汁的防火效果較好。



1.絨布(染上柳橙汁)



2.絨布(染上柳橙汁)



3.絨布(染上柳橙汁)



4.絨布(染上柳橙汁)



5.絨布(染上柳橙汁)



6.絨布(染上柳橙汁)

**【實驗 D】：不同質料的布分別染上各種清潔劑哪一種防火效果好？**

一、方法

- 〈一〉將（絲、棉、絨）布分別浸入 300 cc 的清潔劑中（洗碗精、洗衣精、洗髮精、廁所清潔劑、玻璃清潔劑）靜置 5 分鐘後拿到陽光下曬乾。
- 〈二〉將曬乾後的布同實驗 A 的方法燃燒並計時。

二、記錄

表（四）

布料	絲布				棉布				絨布			
	一	二	三	平均	一	二	三	平均	一	二	三	平均
洗碗精	44''27	47''89	40''31	44''15	36''22	26''31	30''59	31''04	2'10''57	2'02''44	2'07''23	2'06''75
洗衣精	45''87	49''72	44''36	46''65	34''86	39''66	37''47	37''33	1'23''39	1'17''72	1'19''29	1'20''13
洗髮精	48''09	47''73	50''37	48''73	33''76	39''53	37''09	36''79	1'12''09	1'17''59	1'09''38	1'13''02
廁所清潔劑	49''32	41''54	43''21	44''69	35''22	41''16	39''69	38''69	1'27''08	1'35''11	1'25''64	1'29''28
玻璃清潔劑	47''52	44''68	46''33	46''18	36''34	31''43	37''59	35''12	1'09''51	1'15''43	1'04''91	1'09''95

### 三、發現

- 〈一〉絲布：不同的清潔劑對絲布的影響不大。
- 〈二〉棉布：染上廁所清潔劑的比較好，染上洗碗精的效果最差。
- 〈三〉絨布：其中以染上洗碗精的效果較佳。
- 〈四〉從實驗結果，比較不同清潔劑對各種布料燃燒的影響，發現以絨布染上洗碗精的防火效果最好。



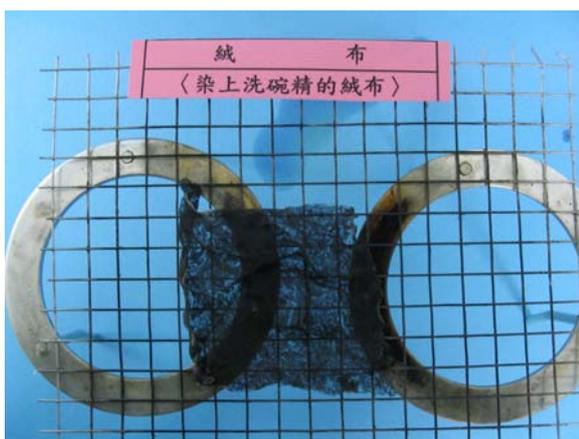
1.絨布(染上洗碗精溶液)



2.絨布(染上洗碗精溶液)



3.絨布(染上洗碗精溶液)



4.絨布(染上洗碗精溶液)

### 【實驗 E】：不同質料的布分別染上各種調味料哪一種防火效果好？

#### 一、方法

- 〈一〉將（絲、棉、絨）布分別浸入 300 cc 的調味料中（醬油、醋、鹽水、糖水、味精）靜置 5 分鐘後拿到陽光下曬乾。
- 〈二〉將曬乾後的布同實驗 A 的方法燃燒並計時。

## 二、記錄

表(五)

布料 溶液	絲布				棉布				絨布			
	一	二	三	平均	一	二	三	平均	一	二	三	平均
醬油	1'16"33	1'19"83	1'12"57	1'16"24	1'43"96	2'16"31	2'00"20	2'00"16	2'04"99	3'23"25	2'07"00	2'31"75
醋	1'00"02	1'04"72	1'07"58	1'04"11	1'08"57	1'06"50	1'03"68	1'06"25	1'22"50	1'44"42	1'31"06	1'32"66
鹽水	1'20"15	1'15"39	1'23"97	1'19"84	1'03"23	1'01"14	1'08"29	1'04"22	1'29"43	1'37"72	1'24"26	1'30"47
糖水	1'29"77	1'25"31	1'33"29	1'29"45	43"21	39"75	37"39	40"12	1'22"75	1'17"83	1'20"63	1'20"40
味精	57"62	1'03"14	55"24	58"67	50"94	59"87	57"35	56"05	1'09"68	1'15"67	1'17"21	1'14"19

## 三、發現

- 〈一〉絲布：染上味精的效果最差，染上糖水的效果較佳。
- 〈二〉棉布：染上糖水的效果最差，染上醬油的效果較佳。
- 〈三〉絨布：染上醬油的絨布防火效果最好。
- 〈四〉從實驗結果比較不同調味料對各種布料燃燒的影響，發現以絨布染上醬油的防火效果最好，棉布染上醬油的防火效果也不錯。



1.絨布(染上醬油)



2.絨布(染上醬油)



3.絨布(染上醬油)



4.絨布(染上醬油)



5.絨布(染上醬油)



6.絨布(染上醬油)

**【實驗 F】：不同質料的布分別染上各種化學溶液，哪一種防火效果最好？**

一、方法

- 〈一〉將（絲、棉、絨）布分別浸入濃度 0.04 克／公撮的化學溶液中（硫酸銅溶液、小蘇打水、硼酸溶液、檸檬酸溶液、碳酸鈉溶液，各 1000 cc）靜置 5 分鐘後拿到陽光下曬乾。
- 〈二〉將曬乾後的布同實驗 A 的方法燃燒並計時。

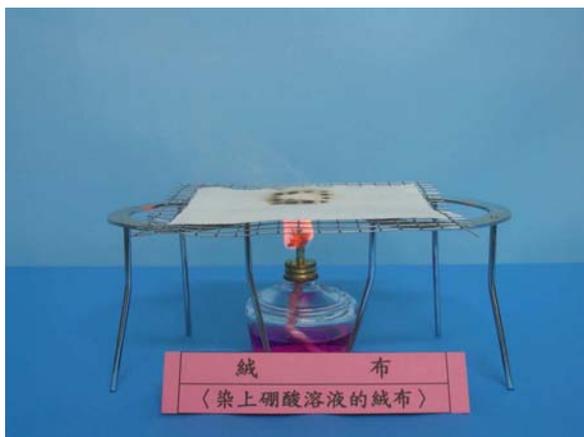
二、記錄

表（六）

布料	絲布				棉布				絨布			
	一	二	三	平均	一	二	三	平均	一	二	三	平均
硫酸銅溶液	1'16''03	1'14''21	1'19''44	1'16''56	40''21	41''34	42''82	41''46	2'26''45	2'36''74	2'31''59	2'31''59
小蘇打水	41''21	40''17	44''24	41''87	59''40	48''99	50''62	53''00	2'32''52	2'41''89	2'37''61	2'37''31
硼酸溶液	1'14''67	1'12''51	1'17''03	1'14''73	59''40	1'02''94	1'04''88	1'02''41	4'23''34	4'35''93	4'30''66	4'29''98
檸檬酸溶液	1'04''36	1'08''22	1'01''52	1'04''70	30''94	32''20	33''16	32''10	1'15''77	1'07''25	1'10''37	1'11''13
碳酸鈉溶液	1'07''64	1'01''87	1'05''65	1'05''05	40''33	38''57	44''15	41''02	1'39''88	1'32''91	1'40''17	1'37''65

三、發現

- 〈一〉絲布：染上小蘇打水的效果最差，染上硫酸銅溶液的效果較佳。
- 〈二〉棉布：染上檸檬酸溶液的效果最差，染上硼酸溶液的效果較佳。
- 〈三〉絨布：染上硼酸溶液的效果最佳，染上硫酸銅溶液與小蘇打水的效果也不錯。
- 〈四〉從實驗結果，比較不同化學溶液對各種布料燃燒的影響，發現以絨布染上硼酸溶液的防火效果最好。



1.絨布(染上硼酸溶液)



2.絨布(染上硼酸溶液)



3.絨布(染上硼酸溶液)



4.絨布(染上硼酸溶液)

【實驗 G】：不同質料的布，分別以不同的火種燃燒。

### 一、方法

- 〈一〉將各種布分別以不同的火種加以燃燒，並開始計時。
- 〈二〉等布完全燒盡時，停止計時。
- 〈三〉記錄布燃燒的時間。
- 〈四〉用數位相機拍下燃燒的狀況。

### 二、記錄

表(七)

布料 火種	絲布				棉布				絨布			
	一	二	三	平均	一	二	三	平均	一	二	三	平均
瓦斯爐	41''43	40''12	43''78	41''78	20''13	23''62	21''46	21''74	1'26''49	1'21''77	1'30''12	1'26''13
木炭	44''68	47''52	42''37	44''86	42''48	44''03	43''69	43''40	1'32''01	1'30''72	1'33''84	1'32''19
蠟燭	53''27	52''64	53''91	53''27	1'00''78	1'05''82	1'03''63	1'03''41	1'49''83	1'48''25	1'50''91	1'49''66

### 三、發現

從實驗中發現蠟燭的火焰會讓布燃燒得比較慢；瓦斯爐的火焰會讓布燃燒得比較快，是因為瓦斯爐的火焰比較強。



※1.絨布〈以瓦斯爐燃燒〉



※2.絨布〈以木炭燃燒〉



※3.絨布〈以蠟燭燃燒〉

**【實驗 H】：**將實驗燃燒時間較長的布〈2 分鐘以上〉再重新燃燒三次並比較著火前的時間哪一種防火效果好？

#### 一、方法

- 〈一〉實驗 A~F 中燃燒超過 2 分鐘的布共 6 種，分別染上所需要的溶液曬乾備用〈各三塊〉。
- 〈二〉將布放在鐵絲網上架於二個三角架上下面放置酒精燈，點燃酒精燈後立刻計時。
- 〈三〉等布著火後馬上停止計時並讀出秒數同時移開酒精燈蓋上燈蓋熄火注意安全
- 〈四〉比較每一種布著火前的時間。

## 二、記錄

表（八）

布料 \ 燃燒次數	一	二	三	平均
絨布〈不染溶液〉	22''14	24''94	16''92	21''33
絨布〈硼酸溶液〉	28''42	27''42	23''25	26''36
絨布〈洗碗精〉	23''51	28''42	32''80	28''24
絨布〈小蘇打水〉	31''25	1'34''04	27''29	50''86
棉布〈醬油〉	1'28''01	1'30''61	1'36''08	1'31''57
絨布〈醬油〉	1'45''16	2'45''26	1'38''09	2'02''84
絨布〈硫酸銅溶液〉	2'22''59	1'55''37	2'31''59	2'16''52

## 三、發現

- 〈一〉沒有染上溶液的絨布平均著火前的時間比有染上溶液的時短，可見得染上溶液確實可以達到防火的效果。
- 〈二〉染上硫酸銅溶液的絨布在點燃酒精燈的火苗後，到布著火前的平均時間 2' 16'' 52 最長是耐熱防火效果較佳的布塊。
- 〈三〉而染上醬油的絨布平均著火前的時間在 2 分鐘左右也有不錯的防火效果。



1.絨布(染上硫酸銅溶液)



2.絨布(染上硫酸銅溶液)



3.絨布(染上硫酸銅溶液)



4.絨布(染上硫酸銅溶液)

**【實驗 I】：**將實驗 A~F 中沒有完全燃燒的布再燃燒三次，比較其平均的燃燒時間及剩下的布塊大小哪一個防火效果好？

### 一、方法

分別各準備三塊絨布〈硼酸〉、絨布〈鹽水〉、棉布〈醬油〉及絨布〈醬油〉再燃燒三次，並用數位相機記錄燃燒情形。

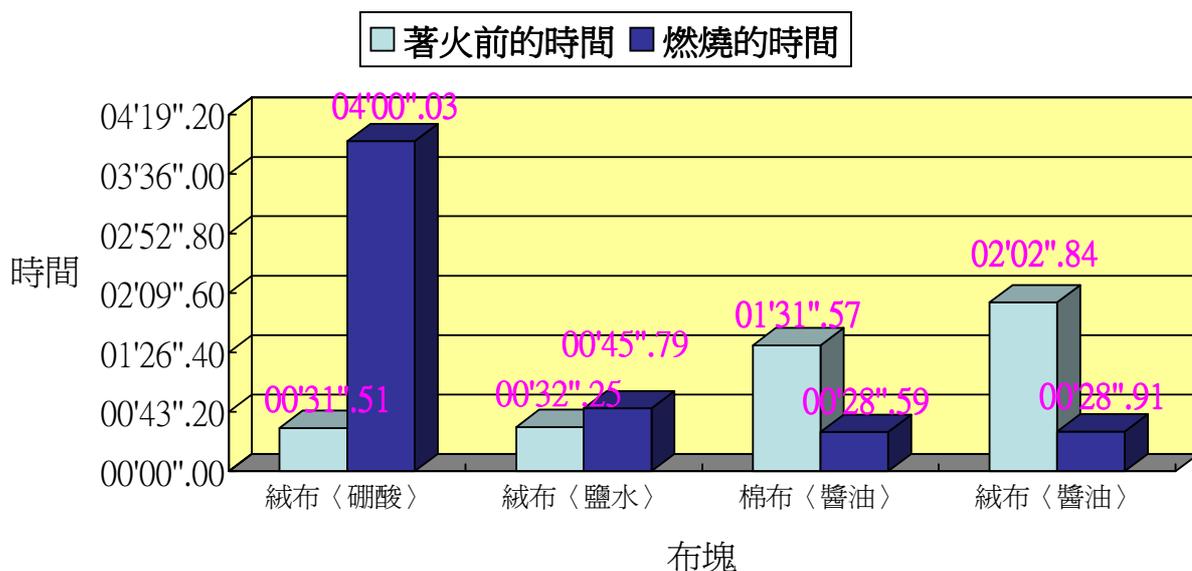
### 二、記錄

表（九）

布料	著火前的時間				燃燒的時間			
	一	二	三	平均	一	二	三	平均
絨布〈硼酸溶液〉	31''08	30''44	33''00	31''51	3'55''60	4'29''21	3'35''29	4'00''03
絨布〈鹽水〉	34''37	33''21	29''17	32''25	41''64	42''59	53''15	45''79
棉布〈醬油〉	1'28''01	1'30''61	1'36''08	1'31''57	15''95	45''70	24''12	28''59
絨布〈醬油〉	1'45''16	2'45''26	1'38''09	2'02''84	19''83	37''99	28''91	28''91

### 三、發現

- 〈一〉染上醬油的絨布燃燒的時間和染上醬油的棉布差不多在 28 秒左右，表示它們都不容易燃燒，離開火源後很快就熄火了。
- 〈二〉但是染上醬油的絨布平均著火前的時間 2' 02" 84 最長最不容易著火。
- 〈三〉再比較剩下的布塊大小
  - 1.絨布〈硼酸溶液〉剩下的布塊不多。
  - 2.絨布〈鹽水〉剩下的布塊沒有比絨布〈醬油〉多。
  - 3.棉布〈醬油〉剩下的布塊不多而且每一塊都有明顯的破洞或裂縫。
  - 4.絨布〈醬油〉剩下的布塊最多〈1/2 以上〉而且每次都沒有燒完。
- 〈四〉所以染上醬油的絨布最具有防火效果。
- 〈五〉在布沒有完全燒盡的情況下，從上面的數據中我們發現著火前的時間短則燃燒的時間就長；反之，著火前的時間長則燃燒的時間就短。





※絨布〈硼酸溶液〉



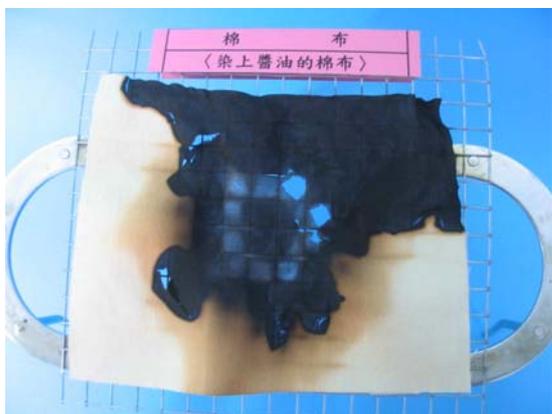
※絨布〈硼酸溶液〉



※絨布〈鹽水溶液〉



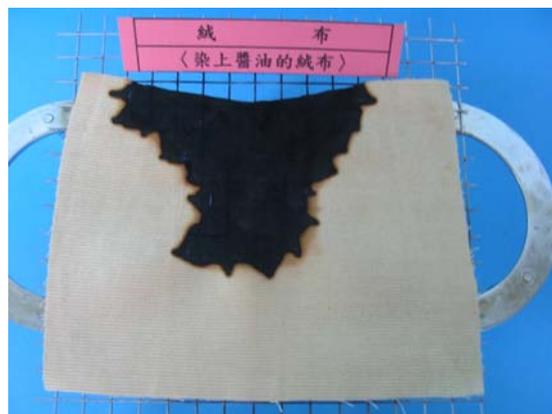
※絨布〈鹽水溶液〉



※棉布〈醬油〉



※棉布〈醬油〉



※絨布〈醬油〉



※絨布〈醬油〉

**【實驗 J】：不同質料的布分別染上〈糖、鹽、味精〉三種調味料所調成的飽和溶液哪一種防火效果好？**

**一、方法**

- 〈一〉三種調味料〈糖、鹽、味精〉調成 300cc 的飽和溶液。
- 〈二〉分別將〈絲、棉、絨〉布各三塊染上不同的飽和溶液靜置 5 分鐘後曬乾備用。
- 〈三〉將曬乾的布同實驗 A 的方法燃燒。
- 〈四〉用 2 個碼錶一個記錄布著火前的時間，另一個記錄布著火後到火焰熄滅的時間並做出比較。

**二、記錄**

表（十）

布料	時間		燃燒的時間	時間總和
	一	著火前的時間		
絲布 〈糖水〉 〈飽和溶液〉	一	13''80	49''22	1'03''02
	二	17''32	37''17	53''49
	三	19''93	53''89	1'13''82
	平均	17''02	46''76	1'03''44
棉布 〈糖水〉 〈飽和溶液〉	一	27''88	52''43	1'20''31
	二	19''56	1'10''02	1'29''58
	三	22''79	1'14''19	1'36''98
	平均	23''41	1'05''55	1'28''96
絨布 〈糖水〉 〈飽和溶液〉	一	27''49	1'58''45	2'25''94
	二	30''49	1'27''96	1'58''45
	三	42''71	2'27''69	3'10''40
	平均	33''56	1'58''03	2'31''60
絲布 〈鹽水〉 〈飽和溶液〉	一	19''97	56''20	1'16''17
	二	18''05	58''21	1'16''26
	三	12''02	1'20''81	1'32''83
	平均	16''68	1'05''07	1'21''75
棉布 〈鹽水〉 〈飽和溶液〉	一	23''23	1'31''53	1'54''76
	二	25''06	2'14''96	2'40''02
	三	27''68	1'46''96	2'14''64
	平均	25''32	1'51''15	2'16''47
絨布 〈鹽水〉 〈飽和溶液〉	一	26''32	1'31''98	1'58''30
	二	32''54	1'32''30	2'04''84
	三	23''76	1'38''69	2'02''45
	平均	27''54	1'34''32	2'01''86
絲布 〈味精〉 〈飽和溶液〉	一	14''91	48''41	1'03''32
	二	19''59	56''80	1'16''39
	三	19''94	1'11''92	1'31''86
	平均	18''15	59''04	1'17''19

染上味精飽和溶液的棉布沒有著火，將酒精燈放在布的下面不熄火直到布破洞為止，移開酒精燈熄火並計算布破洞前的時間及熄火後布延燒的時間

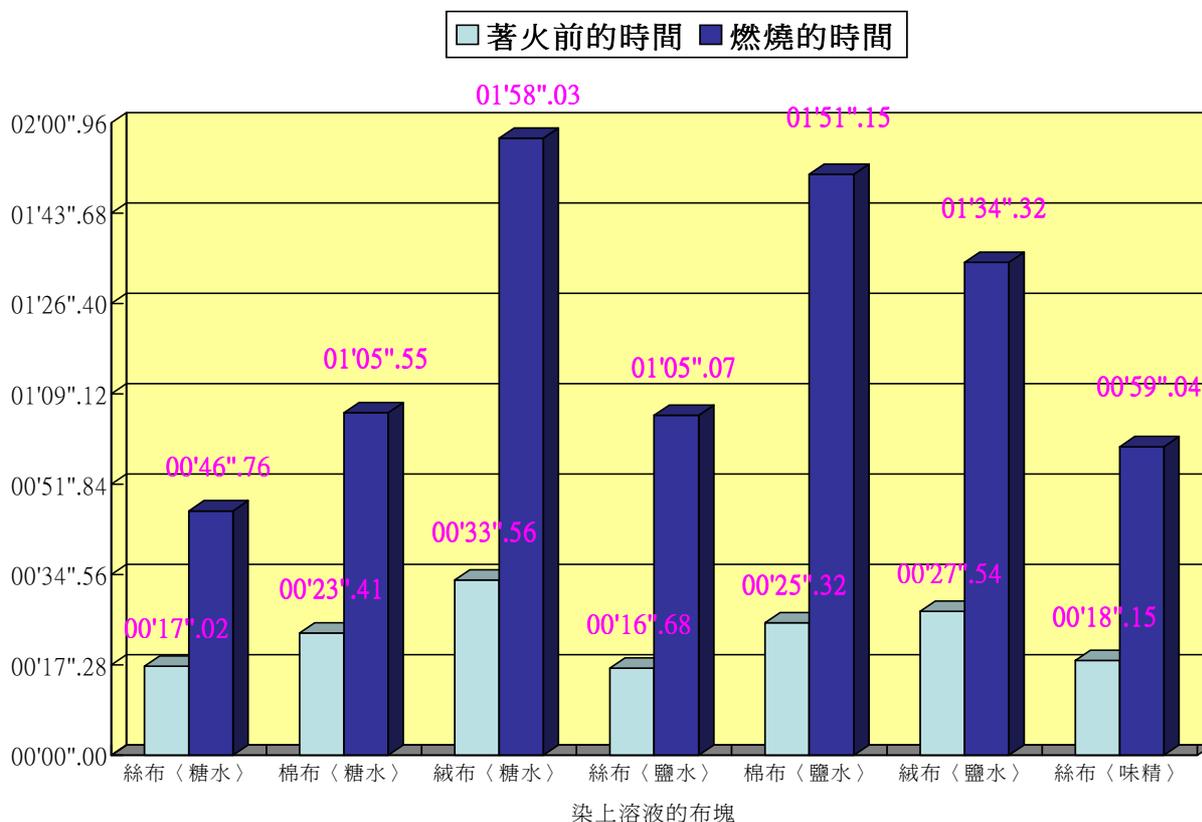
布料	時間		延燒的時間	時間總和
	布破洞前的時間			
棉布 〈味精〉 〈飽和溶液〉	一	1'06"31	4'11"06	5'17"37
	二	1'06"11	2'40"68	3'46"79
	三	57"52	4'47"56	5'45"08
	平均	1'03"31	3'53"10	4'56"41

染上味精飽和溶液的絨布沒有著火也不延燒，只是酒精燈上方的布有部份焦黑的現象。將酒精燈放在布的下方點火並開始計時，不熄火時間超過 5 分鐘以上停止計時

布料	時間		結果
	酒精燈的燃燒時間		
絨布 〈味精〉 〈飽和溶液〉	一	5'↑	布不著火也不延燒只是部份焦黑。
	二	5'↑	
	三	5'↑	
	平均	5'↑	

### 三、發現

- 〈一〉飽和溶液的實驗中，以染上味精的絨布防火效果最好。
- 〈二〉在布完全燒盡的情況之下，我們發現從上面的數據中有著火前的時間長燃燒的時間就長；而著火前的時間短燃燒的時間就短的趨勢。





1.絨布(染上味精的飽和溶液)



2.絨布(染上味精的飽和溶液)



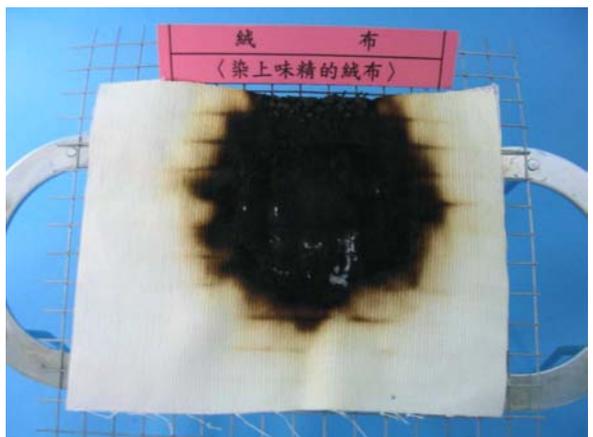
3.絨布(染上味精的飽和溶液)



4.絨布(染上味精的飽和溶液)



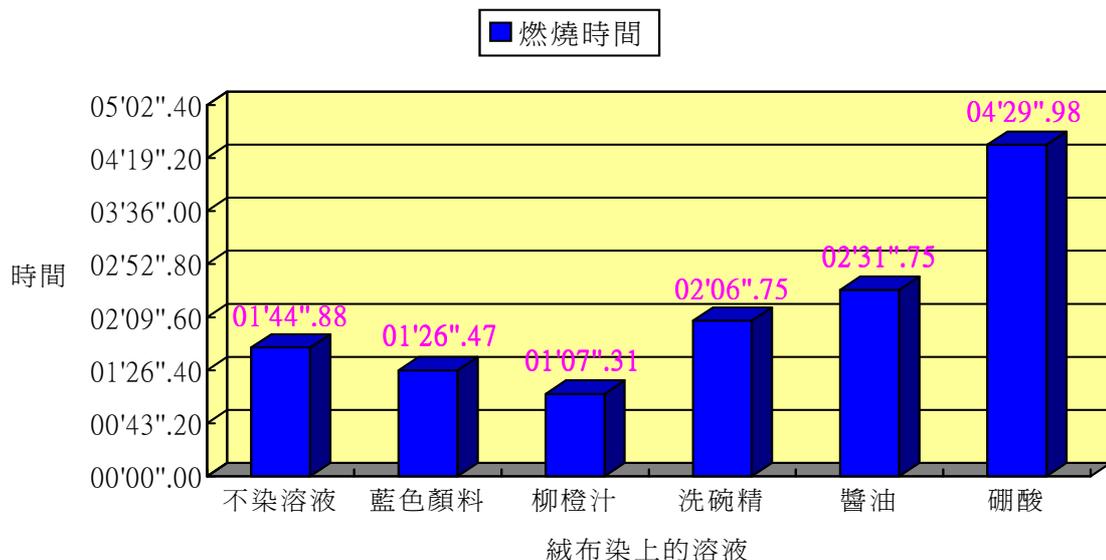
5.絨布(染上味精的飽和溶液)



6.絨布(染上味精的飽和溶液)

## 陸、研究結果

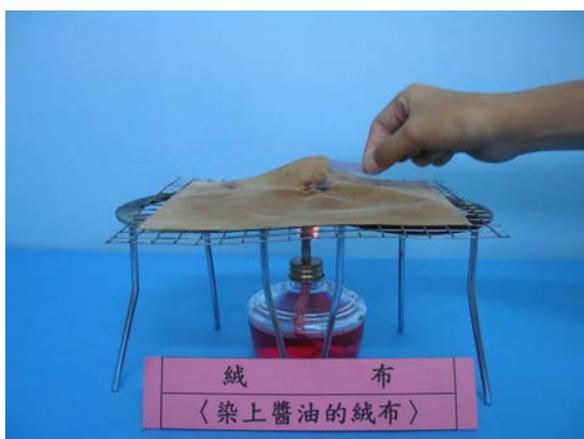
- 一、從實驗 A~F 中，我們發現無論染上何種溶液，一般以絨布的防火效果最好。
- 二、比較實驗 A~F 中「染上不同溶液的絲布」和「不染任何溶液的絲布」的燃燒時間
  - 〈一〉時間差距 30 秒以內：咖啡、柳橙汁、可樂、洗碗精、洗衣精、洗髮精、廁所清潔劑、玻璃清潔劑、醬油、醋、鹽水、糖水、味精、硫酸銅溶液、小蘇打水、硼酸溶液、檸檬酸溶液、碳酸鈉溶液。
  - 〈二〉時間延長 30 秒以上：無。
  - 〈三〉時間縮短 30 秒以上：紅茶、運動飲料。
  - 〈四〉從這次的實驗中，我們並沒有發現可以幫助絲布防火的溶液，但卻發現染上紅茶和運動飲料的絲布會讓火燒得更快。
- 三、比較實驗 A~F 中「染上不同溶液的棉布」和「不染任何溶液的棉布」的燃燒時間，
  - 〈一〉時間差距 30 秒以內：紅茶、咖啡、柳橙汁、可樂、運動飲料、洗碗精、洗衣精、洗髮精、廁所清潔劑、玻璃清潔劑、醋、鹽水、糖水、味精、硫酸銅溶液、小蘇打水、硼酸溶液、檸檬酸溶液、碳酸鈉溶液。
  - 〈二〉時間延長 30 秒以上：醬油。
  - 〈三〉時間縮短 30 秒以上：無。
  - 〈四〉從這次的實驗中，我們發現醬油可以幫助棉布具有防火的效果。
- 四、比較實驗 A~F 中「染上不同溶液的絨布」和「不染任何溶液的絨布」的燃燒時間
  - 〈一〉時間差距 30 秒以內：洗碗精、洗衣精、廁所清潔劑、醋、鹽水、糖水、碳酸鈉溶液。
  - 〈二〉時間延長 30 秒以上：醬油、硫酸銅溶液、小蘇打水、硼酸溶液。
  - 〈三〉時間縮短 30 秒以上：紅茶、咖啡、柳橙汁、可樂、運動飲料、洗髮精、玻璃清潔劑、味精、檸檬酸溶液。
  - 〈四〉從這次的實驗中，我們發現有很多溶液會讓絨布具有防火的效果。其中以硼酸溶液效果最佳，其他依次為小蘇打水、醬油、硫酸銅溶液。
  - 〈五〉我們也發現有很多溶液會讓絨布燃燒得更快以紅茶最為明顯。



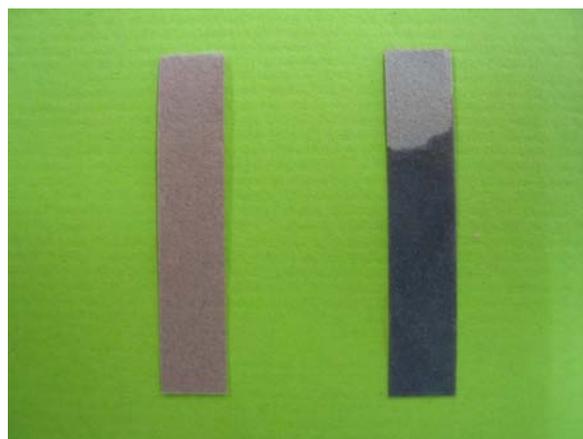
- 五、從實驗 F 中我們發現染上硼酸的絨布加熱時熔融，於纖維表面形成一層玻璃狀的膜阻礙氧的供給，從而產生阻燃效應。
- 六、從實驗 G 中我們發現：不同火種的火焰也會對燃燒的時間造成影響，因為瓦斯爐的火焰比較強，蠟燭的火焰比較弱而造成燃燒時間的不同。
- 七、從實驗 H 燃燒時間較長的布〈2 分鐘以上〉再燃燒三次比較著火前的時間長短，發現染上硫酸銅溶液的絨布著火前的時間最長，應該也是具有優良的防火效果。
- 八、硫酸銅俗稱膽礬或藍礬，每份硫酸銅中可以含有五分的水又稱為五水硫酸銅，硫酸銅很容易吸收空氣中的水分，形成藍色的結晶體，水蒸發需要大量的熱，使燃燒區域的溫度降低而達到防焰阻燃的效果。
- 九、從實驗 I 〈沒有完全燃燒的布〉中，染上醬油的絨布著火前的時間最長，剩下的布塊最大，而且每次布塊都沒燒完，最具防火效果。
- 十、在飽和溶液的實驗中發現染上味精的絨布，經過 5 分鐘後絨布不著火、沒有破洞也不延燒，只是在酒精燈燃燒上方的布有焦黑的現象，是防火較佳的組合。

## 柒、討論

- 一、從楓葉教育網站中得知將一塊普通的棉布浸在氯化銨的飽和溶液中，取出晾乾就成了防火布，用火柴不但點不著還會冒出白色的煙霧，因為它一遇熱就會分解成氨氣和氯化氫兩種不能燃燒的氣體，把棉布與空氣阻隔起來以達到防火的目的，實際上氯化銨是一種防火的能手，戲院裡的舞台佈景、艦艇上的木料等都經常用氯化銨處理。
- 二、味精的化學名稱是麩氨酸鈉，是一種人體也可以自行合成的非必需氨基酸，醬油的成分中也含有氨基酸，因此染上醬油和味精的絨布在燃燒的過程中會分解出不能燃燒的氨氣，把絨布與空氣阻隔起來以達到防火的目的。
- 三、在染上醬油的絨布燃燒過程中以沾了水的紅色石蕊試紙在布塊上方的煙霧中測試，發現石蕊試紙由紅色變成藍色的現象，由此可知燃燒的過程中確實分解出不能燃燒的氨氣。



※石蕊試紙測試



※測試結果

- 四、目前用來評估纖維抗燃程度以 LOI (Limiting Oxygen Index) 表示，〈限氧指數〉，係將被測試物質置於一火焰室中，利用改變測試環境中氧氣與氮氣兩者含量之比值，測量出能引發物質燃燒之最低氧氣含量百分比，氧氣在大氣中約佔 21%，是故物質之阻燃程度便定義為凡纖維之 LOI 指標大於 21% 者稱為阻燃物，其餘則歸為易燃物或可燃物。
- 五、至今全世界開發出來的阻燃物種類繁多雖然具有先進科技優點的防火效能，但卻也各有其優缺點，就像「海龍」是一種沒有保存期限的滅火器，可以多次使用也可以噴在衣物上逃出火場，但如果不小心噴到皮膚會造成凍傷，而且這種消防滅火劑也具有極高的破壞臭氧層潛勢已經列為管制削減對象。就連石棉當初一直被廣為運用之阻燃材料也會戕害人體健康。因此我們在實驗 F (化學溶液) 中不採用飽和溶液的實驗。
- 六、阻燃纖維的製造過程繁複、一般而言性能較佳者其成本亦較高昂，故常常造成商品不易市場化的困擾。因此我們小學生試圖用最簡易又廉價的方法，從日常生活中找出另一種製作逃生防火布的安全素材。
- 七、阻燃的基本原理是減少熱分解過程中可燃性氣體的生成，和阻礙氣相燃燒過程中的基本反應。其次吸收燃燒區域中的熱量、稀釋和隔離空氣對阻止燃燒也有一定的作用。
- 八、我們的實驗中布塊經過浸泡溶液後，有些物質加熱時會分解出不能燃燒的氣體，而有些物質會熔融於纖維表面形成一層膜阻礙氧的供給，或發生吸熱反應，降低聚合物表面和燃燒區域的溫度，因而減慢熱分解速度產生阻燃效應，類似阻燃物有防焰防燼的效果。
- 九、火災形成的三要素：可燃物質、氧氣及熱源，防火布料並不是指布料材質本身不會燃燒，而是布料材質不會助燃或是離開火源後不再繼續燃燒，採用防火材料就是減少了可燃物，防火材料可以延長蔓延的時間，有利人員逃生避難。
- 十、國內阻燃性紡織品仍遠落於先進國家，需要加強國人防火概念的普及化、全民化，政府則加強防燃法規的修訂，阻燃性紡織品才能大量被採用，保障國人居住及公共的生命安全。

## 捌、結論

- 一、綜合以上的結果，發現染上味精飽和溶液的絨布，防火效果最好；其次是染上醬油的絨布，因為在燃燒的過程中會分解出氨氣，氨氣是一種不能燃燒的氣體把絨布與空氣阻隔起來以達到防火的目的。而染上硫酸銅溶液的絨布也有不錯的防火效果。
- 二、火災的逃生時間是三分二十五秒，如果能善用防火布也能適時的幫助逃生。

## 玖、參考資料及其他

### 一、參考資料

- 〈一〉、高源清（民 81）。小牛頓科學百科【三】。台北市：牛頓。
- 〈二〉、黃台香、蕭淑美（民 85）。自然科學彩色辭典【四】。台北市：華視。
- 〈三〉、林水泉（民 89）。裝飾用阻燃織物性能檢測與國內認證現況。染化資訊網站。民 95 年 3 月 7 日，取自 <http://www.dfm.com.tw/liture/%B5%B7%C2%B4%B6%E9%A6a/g315201.htm>
- 〈四〉、孫慶雲（民 93）。火災預防與應急計畫。安科院。民 95 年 3 月 7 日，取 [http://202.43.196.230/language/translatedPage2?lp=zh\\_zt&text=http%3A%2F%2Fwww.chin.htm](http://202.43.196.230/language/translatedPage2?lp=zh_zt&text=http%3A%2F%2Fwww.chin.htm)
- 〈五〉、許夢虹（民 94）。自然與生活科技 5 下。台北市：牛頓。

### 二、建議與心得

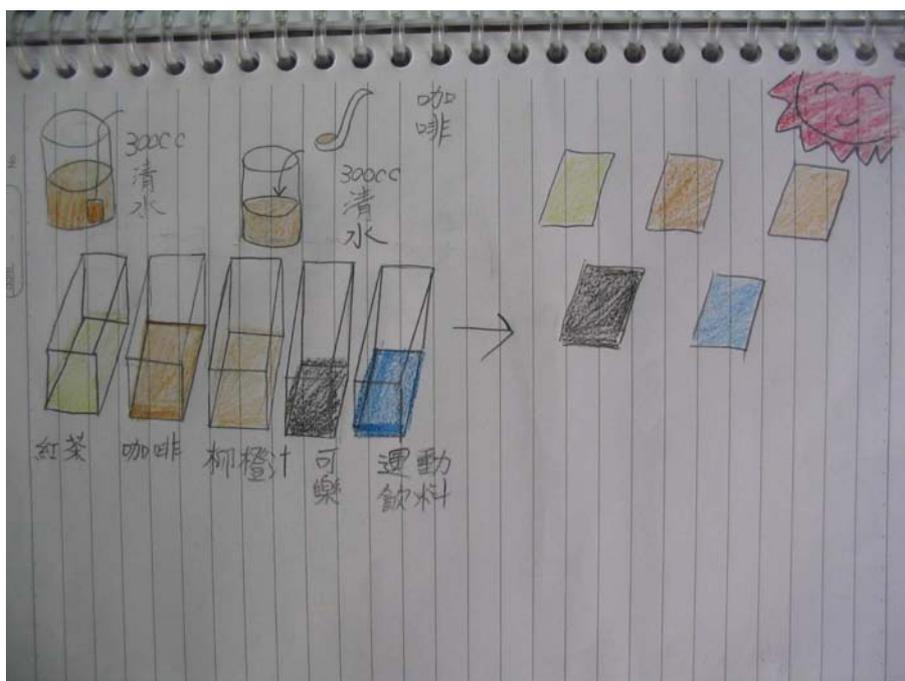
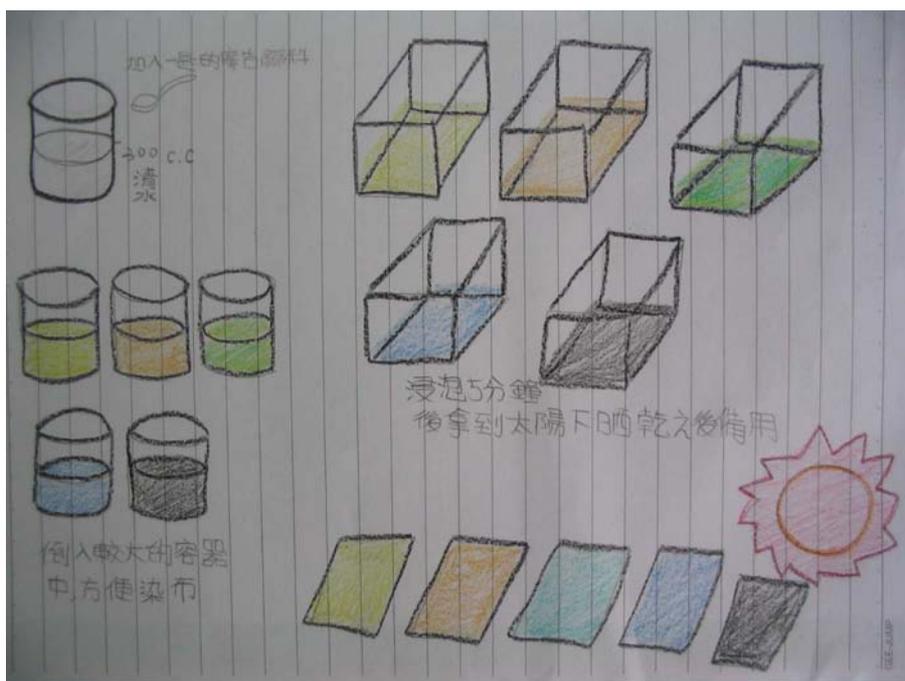
- 〈一〉、這次我們做出來的實驗結果只要平時事先在家中準備好染上味精飽和溶液的絨布，利用真空包裝的塑膠袋加以保存，以解決發霉及發臭的問題。並且放置在全家人都知道且垂手可得到的地方，例如床底下、鞋櫃上，相信萬一不幸遇到火災時，一定可以迅速又方便的取代笨重又需要耗費時間去弄濕的棉被，來幫助全家人逃生。
- 〈二〉、這樣不但經濟實惠、容易保存又十分輕便，如此一來，我們就可以在家裡準備好自製的防火布，假如不幸遇到火災時，就能挽救自己和家人的生命了。
- 〈三〉、這個創意的防火組合讓我們這幾個小蘿蔔頭，在老師的身旁跟前跟後的學習到許多平時在課堂上學不到的知識和經驗，大家也在遇到困難時能發揮了集思廣益、腦力激盪以及分工合作的精神，共同解決問題。

### 三、附錄

#### ※實驗室布塊燃燒的設備



※燃燒前先浸泡溶液並曬乾備用



## 評 語

### 080809 火焰的挑戰者

本作品探討布品的抗焰添加劑，題目極具創意，實驗方法可行且簡易，但在所選的抗焰添加劑種類略為不足，以致成品的實用性較弱，建議可再朝更多材料上開發創意，必能成為優秀的作品。