

控制變因遊戲毛細現象對蠟燭燃燒的影響

初小組化學科第三名

台中縣泰安國小

作者：蘇志璋、羅揚明
吳素卿、羅秉正
指導教師：蔡瑞昌、賴欽泉



一、研究動機

上自然科學課時，大家都專心仔細地做悶熄蠟燭實驗，突然那個頑皮的「博士博」羅揚明也拿著一支特別的蠟燭讓我們悶熄。我們很好奇，就悶悶看，哇！悶熄的時間怎麼那樣短！噫！燭芯也特別長！好奇怪喔！哼！看羅揚明得意的樣子，心裏真不是滋味，我們便拿著蠟燭問老師，於是開始研習控制變因的遊戲！

二、研究目的

- (一)毛細現象與燭芯長度的關係。
- (二)毛細現象者耗油量的關係。
- (三)毛細現象與悶熄蠟燭的關係。
- (四)燭芯長度與耗油量的關係。
- (五)燭芯長度與悶熄蠟燭的關係。

三、研究設備器材

紅蠟燭、蘆筍空罐、三角架、酒精燈、軟片空罐、各種線類、布類、紙類、剪刀、尺、小刀、升降圓架、夾子、圓鐵杯、碼錶、1000CC玻璃瓶16個、200g天平、酒精、膠泥、乾桌布。

四、實驗過程

實驗一：以不同材料作燭芯，自製蠟燭，並選取「實驗用蠟燭」。

(一)方法：

- 1.以酒精燈、蘆筍空罐、三角架熔解蠟燭。
- 2.軟片空罐，剖開一邊，並以蠟油封住。
- 3.將不同燭芯材料分類並剪成長、寬、厚相同的形狀，浸入蠟油，再捻成芯狀。
- 4.將稍冷卻的蠟油倒入空罐，燭芯直立中心，吹乾表面。待凝固後剖開罐子，取出蠟燭。
- 5.觀察蠟燭燃燒5分鐘。

(二)結果：

類別	線類						布類						紙類						
編號	1.	2.	3.	4.	5.	6.	13.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	14.	15.	16.	17.	18.	19.
名稱	蠟燭 芯	棉線	麻線	麻繩 線	純毛 線	化學 毛線	棉花 蕊	棉布	紗布	不織 布	絨布	毛織 布	衣料 化學 布	衛生 紙	牛皮 紙	圖畫 紙	白報 紙	棉報 紙	日報 紙
實物																			
蠟燭燃燒 五分鐘後分類觀察	<p>1.分類：(1)燭芯燃燒後，就熄滅的蠟燭有 5. 6. 11.12號。 (2)燭芯燃燒後，能再繼續燃燒的蠟燭有 1. 2. 3. 4. 13. 7. 8. 9. 10.14.15.16.17.18.19.號。</p> <p>2.所以「實驗用蠟燭」，它的操作型定義是：「燭芯燒過後能再繼續燃燒的蠟燭」。</p>																		

實驗二：測量不同燭芯材料，浸入熱蠟油中，因毛細作用，蠟油上升的高度。

討論變因

保持一定的變因	蠟油熱度、燭芯材料的長、寬、厚度和粗細，浸入時間和深度，操作的人。
控制的變因	燭芯材料
應的變因	蠟油上升的高度

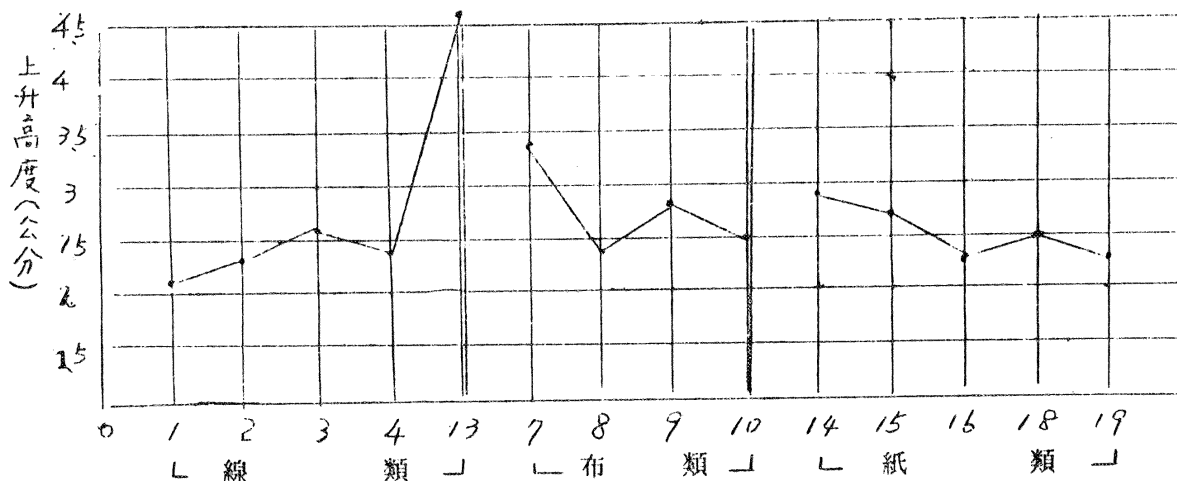
(一)方法：

- 1.將各種燭芯材料剪成長、寬、厚和粗細相同的形狀。
- 2.在升降圓架上，放妥小圓鐵杯、注入蠟油，底下以小酒精燈加熱至蠟油冒煙止。

3. 將燭芯材料，夾在尺上，浸入蠟油 1.3 公分深，計時一分鐘。
 (重覆作七次，選誤差較少而平均之)。

(二) 結果：

(圖一) 各種燭芯材料，浸入熱蠟油中上升的高度圖：



實驗三：測量自製「實驗用蠟燭」燃燒 30 分鐘後的燭芯長度和耗油量。

討論變因：

保持一定的變因	蠟油原料、燭長、寬、厚度和高度和粗細，燃燒前蠟燭大小、長短、燃燒時間、無風狀況。
應控制的變因	燭芯材料
反應的變因	燃燒後燭芯長度、耗油量。

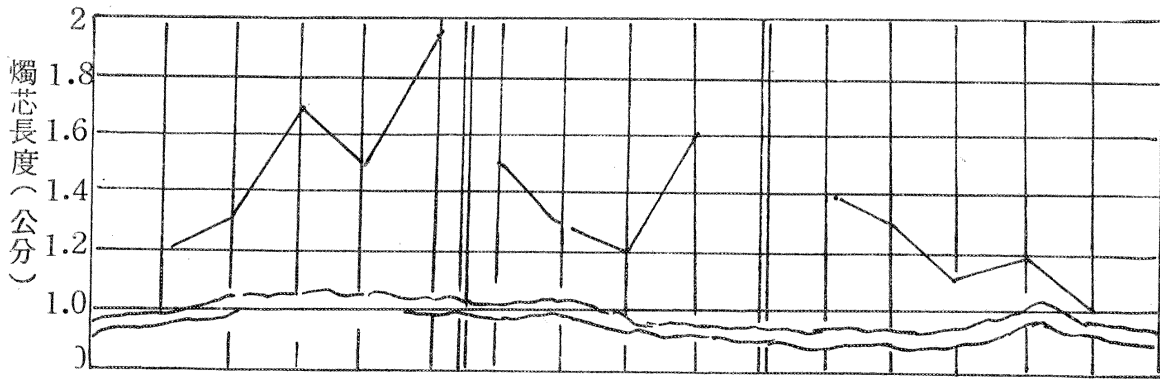
(一) 方法：

1. 自製標準實驗用蠟燭(燭芯長、寬、厚度和粗細相同，蠟燭大小長短相同，稍為燃燒後吹熄，使達到可燃燒狀況)。
2. 測量記錄燃燒前蠟油量。

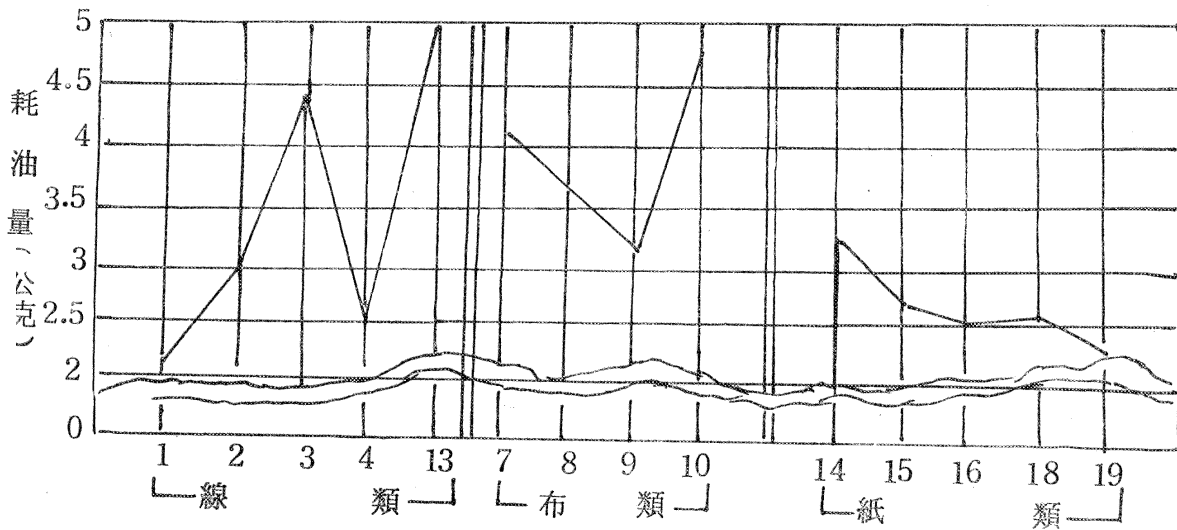
3. 用小蠟燭同時點燃，計時 30 分鐘（重覆做五次）。

(二) 結果：

(圖二) 各種材料燭芯燃燒後燭芯長度圖 (燃燒 30 分鐘)



(圖三) 各種材料燭芯燃燒後耗油量圖 (燃燒 30 分鐘)



實驗四：觀察各種材料的燭芯與悶熄蠟燭的時間

分析變因：

保持一定的變因	燭芯材料的長、寬、厚度、粗細，蠟燭的長短大小，玻璃瓶容量，瓶內空氣新鮮，無水氣，蓋住蠟燭時機方向，判斷熄滅的標準，墊蠟燭的東西，按住瓶子。
應控制的變因	燭芯材料
反應的變因	悶熄蠟燭的時間

器材：

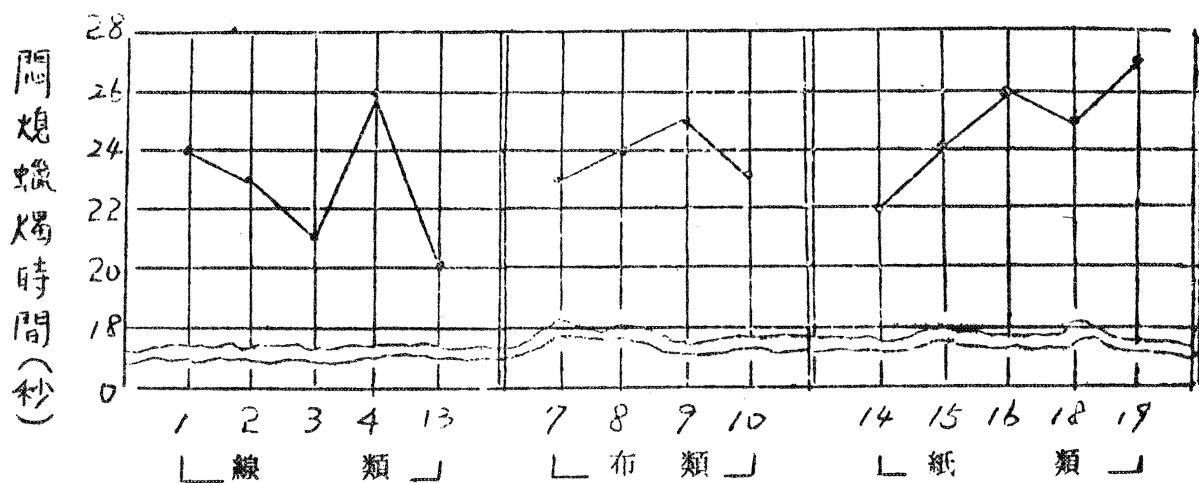
自製蠟燭，廣口玻璃瓶 16 個、蠟燭、碼錶、尺、剪刀、乾桌布、膠泥、舊報紙、刀子。

(一)方法：

1. 自製不同材料燭芯和大小相同的蠟燭，稍為燃燒後吹熄。
(使燭芯達到可燃狀況)。
2. 用剪刀、尺、修平燭芯，每次操作的燭芯長度約 0.8 公分。
3. 以 1000 CC 廣口瓶，依序悶熄蠟燭。(第二次方向變更)

(二)結果：

(圖四)各種材料燭芯悶熄時間圖



五、討 論

(一)比較(圖一)和(圖二)：不同燭芯材料，在蠟油中的毛細現象和燃燒後的燭芯長短有下列關係：

1. 線類和紙類燭芯：

兩個圖形方向相似，表示燭芯材料在蠟油中的毛細現象和燃燒過的燭芯長短成正比。

蠟油上升愈高，燃燒過的燭芯就愈長。蠟油上升愈低，燃燒過的燭芯就愈短。

2. 布類燭芯：

(1)軟質類(如棉布、紗布)：討論結果同上1。

(2)硬質類(如不織機、絨布)：兩個圖形方向相反，表示燭芯材料在蠟油中的毛細現象和燃燒過的燭芯長短成反比。

此類燭芯，蠟油上升不高，但燃燒過的燭芯却較長。

(二)比較(圖一)和(圖三)：不同燭芯材料在蠟油中的毛細現象和耗油量有下列關係：

1. 線類和紙類燭芯：

兩個圖形方向相似，表示這兩類燭芯材料在蠟油中的毛細現象和耗油量成正比。

蠟油上升愈高，耗油量愈多，蠟油上升愈低，耗油量愈少。

2. 布類燭芯：

(1)軟質類(如棉布、紗布等)：討論結果同上1。

(2)硬質類(如不織布、絨布等)：兩個圖形方向相反表示這類燭芯材料在蠟油中的毛細現象和耗油量成反比。

此類燭芯蠟油上升不高，但耗油量却很多。

(三)比較(圖一)和(圖四)：不同燭芯材料在蠟油中的毛細現象和悶熄蠟燭的時間有下列關係：

1. 線類和紙類燭芯：

兩個圖形方向相反，表示燭芯材料在蠟油中的毛細現象和悶熄蠟燭的時間成反比。

蠟油上升愈高燭芯愈長，悶熄蠟燭的時間愈短，蠟油上升愈低，燭芯愈短，悶熄蠟燭時間愈長。

(1)軟質類（如棉布、紗布）：討論結果同上1。

(2)硬質類（如不織布、絨布）：兩個圖形方向相似，表示燭芯材料在蠟油中的毛細現象和悶熄蠟燭的時間成正比。

此類燭芯蠟油上升不高，但悶熄蠟燭的時間却較長。

(四)比較（圖二）和（圖三）：不同材料燭芯燃燒過的燭芯長度和耗油量有下列的關係。

三類燭芯的二個圖形方向相同，表示燃燒過的燭芯長度和耗油量成正比。

即燭芯的長度愈長，燃燒愈激烈，耗油量愈多，燭芯的長度愈短，燃燒愈緩和。耗油量愈少。

(五)比較（圖二）和（圖四）：不同材料燭芯燃燒過的燭芯長度和悶熄蠟燭的時間有下列關係此類燭芯的二個圖形方向相反，表示燃燒過的燭芯長度和悶熄蠟燭的時間成反比。即燭芯長度愈長，耗氧愈多，悶熄時間愈短；燭芯長度愈短，耗氧愈少，悶熄時間愈長。

六、結 論

(一)並非所有的材料，都能製成可燃的蠟燭，良好的實驗用蠟燭，必須具有續燃性和實用性。

(二)為配合蠟燭的燃燒狀況，欲測量燭芯的毛細現象，須觀察燭芯材料在蠟油中上升的高度，絕不能以燭芯在水中或酒精中上升的高度作依據，否則推理會錯誤。

(三)由上述討論，我們瞭解到



(四)線類、紙類和軟質布類等燭芯，物理性質相近，適用的交互影響一致。

(五)布類燭芯——硬質類，材料特殊其物理情況與一般燭芯不同，因其具有

很高的續燃性——蓋瓶時，小火綿綿，使悶熄時間變長。

灰燼的可燃性——可吸取中層蠟油再燃燒，故悶熄後灰燼變硬，使燭芯加長。

激烈的燃燒性——燃燒快，但不完全，產生黑煙，使耗油量更多。

(六)從事控制變因實驗，須事前有充分的準備、討論和計劃，如此才能按步就班，細心地操作實驗。

評語：本展品能由一單純研究問題「悶熄蠟燭」，發展為多種因素，詳加研究，以獲得更進一步之了解，是創造能力與科學精神之表現。

在燭芯質料之研究上，可獲得優劣之區分，對實用價值上，也頗可參考。

知道利用控制變因實驗方法，增進實驗結果之正確性，應加鼓勵。