

蚊香燃燒的研究

初小組化學第一名

臺北市西門國民小學

作者：李昭瑢、王朝陽

指導老師：趙彩秀、簡榮鴻

一、研究動機：

去年暑假，到鄉下嬸嬸家做客。有一個晚上，想偷偷的熄掉那叫人聞了就不舒服的蚊香；我拿起了盒蓋，將裝蚊香的鐵罐子蓋上，過了一會兒，再去打開盒蓋，沒想到那蚊香竟然還繼續的燃燒著呢？

記得自然老師曾經說過：「燃燒中的物體，如果氧氣的來源斷絕了，就無法繼續燃燒下去。」怎麼………？

暑假結束後，我把這件事拿來請教老師。老師說，這是一個很有趣的問題，要我動動腦筋研究研究，於是我們就做了以下一連串的研究。

二、研究項目：

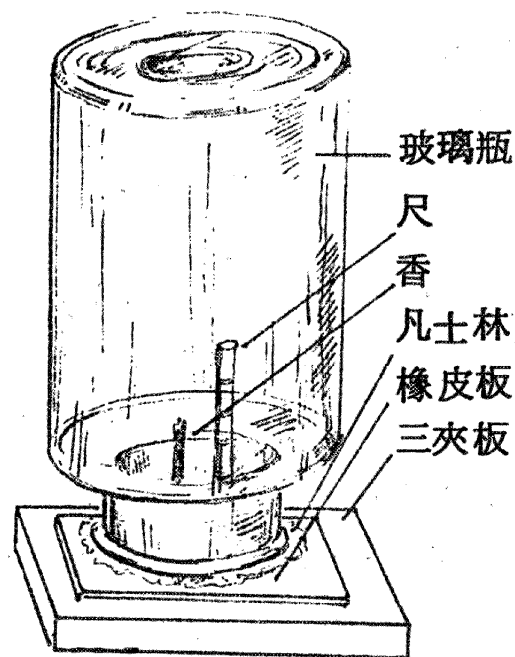


圖 一

①容器的容積越大，燃燒時間越長，若甲容器為乙容器的2倍，燃燒時間也成為2倍。

②其中也有燃燒時間特別短的，那些容器的形狀都屬於細長形的。

由此可知：

①燃燒時間和容器的容積有關。

②容器的形狀也會影響燃燒。

但是這個實驗由於使用各種形狀，大小不一的容器，條件不完全相同：因此設計一個條件相同的實驗裝置。

③實驗裝置的設計

在壓克力內裝置活塞（以橡皮塞、用砂紙磨成，如圖三）用來調整壓克力管內的容積，為防止空氣洩漏，在管壁和活塞之間塗上凡士林。

④容器內的活塞位置變化（容積變化）時，燃燒時間會有怎樣的變化？

實驗2

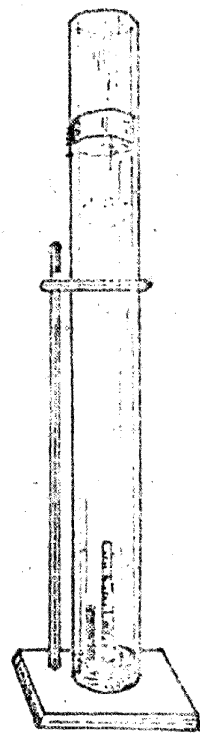
(1)方法：使用同一個管子，以活塞改變它的高度。在其中燃燒柱香，測量每一種高度的燃燒時間。（如圖三）

(2)結果：（如圖四）所表示。

①任何粗細的管子，柱香燃燒的時間都有一定的限度，超過那一限度時，燃燒時間就不變了。我們暫時把這燃燒限度稱為「界限高度」，又將那時的容積稱為「界限容積」。

②界限容積是依管子的粗細決定的，管子越粗，界限容積越大，所以細容器不論管子有多長，容積有多大，都因為界限容積小，而燃燒時間也跟著短了。

由此也可說明在實驗1一細長的容器中的燃燒時間特別短的理



圖三

- (一)測定燃燒時間的方法。
- (二)各種容器燃燒時間的比較。
- (三)「界限高度」以上的空氣在燃燒時有沒有發生作用。
- (四)柱香在管內的不同位置燃燒，燃燒時間會不會受影響。
- (五)容器的粗細不同，（容積相同），燃燒時間有什麼不同。

三、研究內容：

(一)測定燃燒時間的方法

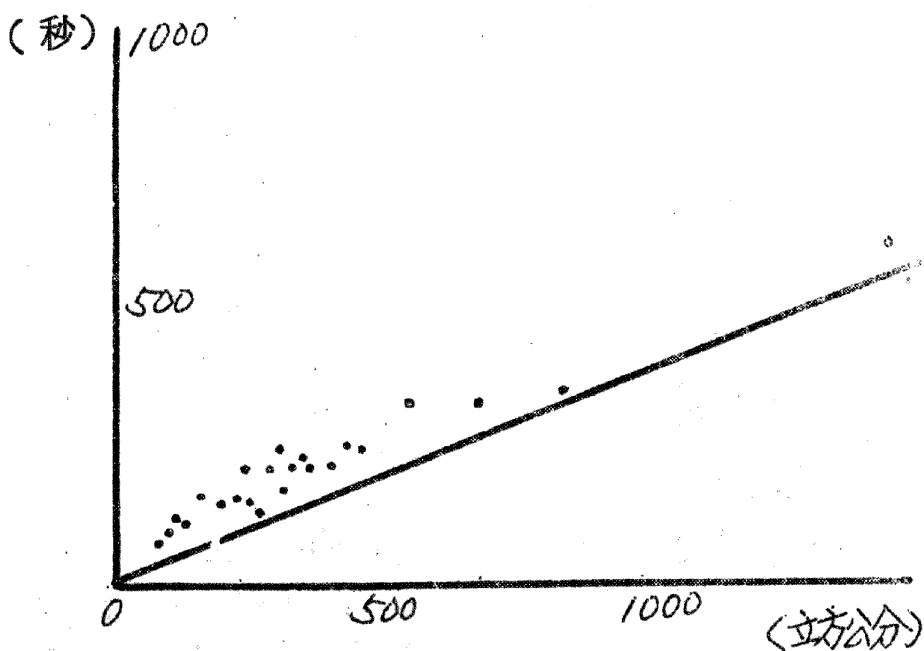
- 1 將柱香（直徑 2 公厘）每 5 公分切成一段，放在各種瓶子中燃燒（如圖 1）。
- 2 每隔 30 秒測量一次柱香的長度。
- 3 柱香的長度不再變化時，就認為柱香已經熄滅。例如：經過 90 秒，柱香的長度還在變化，但是到了 120 秒時就沒有變化了，我們就可認為柱香就是在 90 到 120 秒間熄滅，所以就用它們的中間數——105 秒來表示燃燒時間。

(二)容器的形狀，大小不同，柱香燃燒時間的比較。

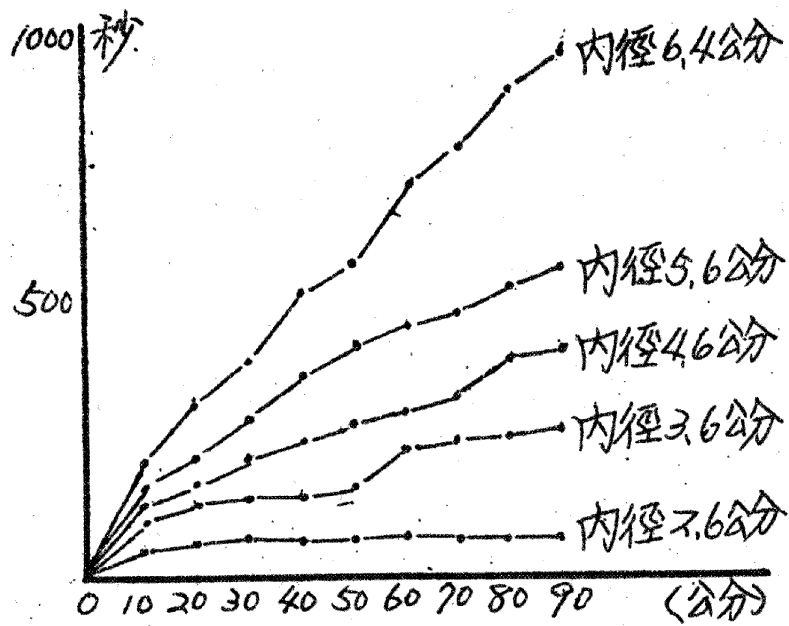
實驗 1

(1)方法：依照(一)之 1 的方法（如圖 1），測量柱香在各種形狀及大小的容器內，燃燒的時間。

(2)結果：如圖 2 所示。



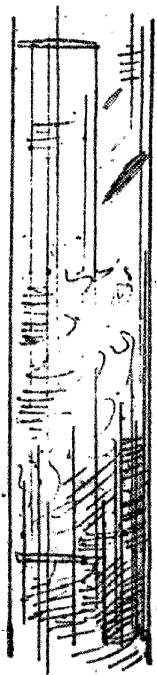
（圖二：容積和燃燒時間的關係）



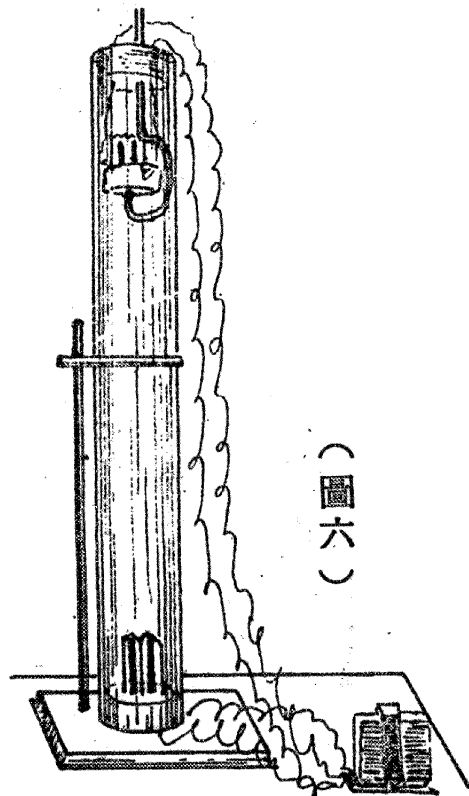
(圖四：高度和燃燒時間的關係)

理由。

- ③ 因為柱香燃燒時會冒煙，而到某一高度時煙就不再上升，並且可清晰的看出下段有煙和上段沒有煙的界限如(圖五)，由此我們推想：
界限高度以上的空氣，在燃燒時，也許不會發生過作用



(圖五)



(圖六)

(五)界限高度以上的空氣，在燃燒時有沒有發生過作用？

實驗 3

- ①方法：取內徑 3.6 公分和 5.6 公分的管子如（圖 6）的裝置，先燃燒底層部份的柱香，於熄滅的同時，通電燃燒管子上端和底層的柱香測量它們的燃燒時間。
- ②結果：如（圖七）所示，管上端的空氣（即界限高度以上的空氣）的成份和燃燒前大致相同，而底層部份因為曾經有柱香燃燒過所以氧氣減少了。由這一事推想：當下段空氣幫助燃燒時，界限上方的空氣，有某些原因使它不發生作用；如果這一推想正確的話，界限高度以上的空氣狀況也可以說和燃燒前狀況相同，所以又做了下面的實驗。

內 徑 別 燃 燒 時 間 層 別	內 徑	內 徑
	3.6 公分	5.6 公分
底 層	2 秒	2 秒
上 層	122 秒	65 秒

（圖七：通電點燃後燃燒時間的比較）

實驗 4

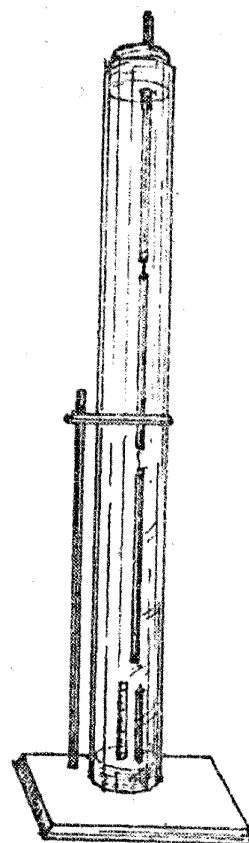
- (1)方法：取內徑 3.6 公分和 5.6 公分，高 1 公尺的壓克力管（如圖八），於管內從底層分別向上 10 公分、40 公分和 90 公分處，各裝一溫度計，並燃燒柱香，以觀察溫度的變化。（柱香在底層）

(2)結果：如(圖九)

①底層 10 公分處，因有柱香燃燒，溫度升高，但在 40 公分和 90 公分處的溫度並沒有受到影響。

②內徑小的，溫度變化大。

燃燒溫度別	高度 10 公分		40 公分		90 公分	
	3.6 公分	5.6 公分	3.6 公分	5.6 公分	3.6 公分	5.6 公分
燃燒前的溫度	攝氏 19 度	攝氏 19 度	攝氏 19 度	攝氏 19 度	攝氏 19 度	攝氏 19 度
燃燒後的溫度	攝氏 24.5 度	攝氏 23 度	攝氏 19 度	攝氏 19 度	攝氏 19 度	攝氏 19 度



(圖八)

(圖九：溫度變化的狀況)

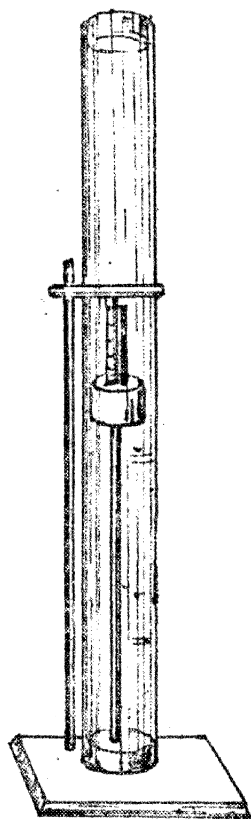
由上兩個實驗可推想：界限高度以上的空氣，在燃燒時並沒有發生作用。

丙柱香在管內不同位置燃燒時間的比較

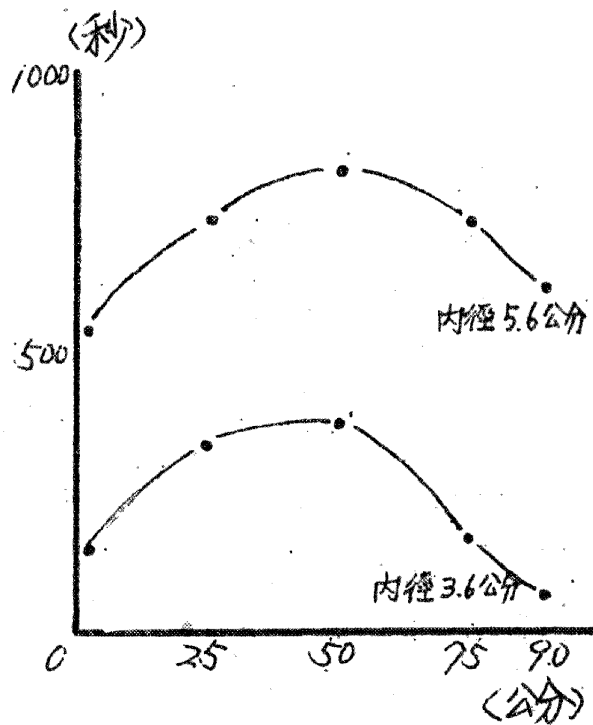
實驗 5

(1)方法：使用內徑 3.6 公分和 5.6 公分，長一公尺的管子，(如圖十)，改變柱香的位置比較它們的燃燒時間。

(2)結果：柱香在管子中央附近燃燒時，燃燒時間是長，(如圖十一)，跟我們原來的推想相同。



(圖十)



(圖十一：燃燒位置的影響)

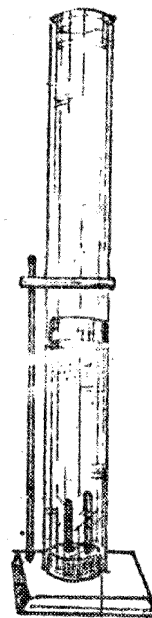
(七) 柱香在容積相同，粗細不同的容器中燃燒時間的比較。

實驗 6

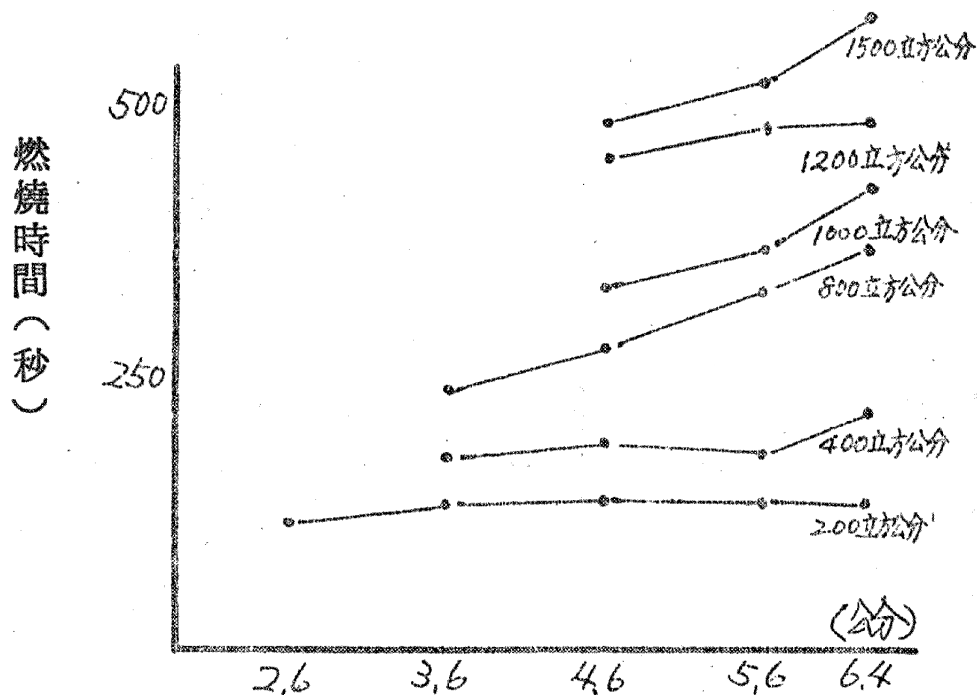
(1) 方法：使用(圖十二)的裝置，以內徑 2.6 公分到 6.4 公分的大小管子，利用活塞變更它們的位置，使容積成為相同；然後在其中燃燒柱香，柱香都在底層，測量它們的燃燒時間。

(2) 結果：(如圖十三)所示

容積相同的容器，粗細不同，燃燒時間相差很大，容積越大的，它的燃燒時間越長。由上面的實驗，可以說：容積相同的容器，通常粗短的，燃燒時間較長。



(如圖十二)



(圖十三：容器形狀對燃燒時間的變化)

②更詳細的觀察到：由於容器的粗細不同，煙的形狀也頗不相同。由此可以想像：容器粗細不同時，柱香的燃燒時間也不同的原因是空氣移動的不同，所以實際被利用於燃燒的空氣也因而不相同的緣故。

四、我們的發現：

綜合了以上的實驗，發現了下面幾個事實：

- 1 容器的高度超過一定限度時，燃燒時間就不再發生變化。這高度我們稱它為「界限高度」。這個時間稱它「界限時間」。
- 2 界限高度是：容器的直徑越大，它就越低。
- 3 如果在界限高度以下時，越粗的（容積越大）燃燒時間越長。
- 4 超過界限高度部份的空氣在燃燒時似乎不發生作用。（過去一般人認為：「瓶內氧氣用完了，所以停止燃燒」的說法，好像不很正確。）
- 5 柱香在容器高度的中央附近燃燒時，燃燒時間最長。
- 6 雖然是同容積的容器，由於粗細不同，燃燒的時間也不同。這原因可能是由於容器內空氣流動擴散不同的緣故。

五、今後的展望：

由於這次的研究，瞭解柱香燃燒的概況；可是又發現了下面幾個新的疑問：

- 1 爲什麼燃燒高度會有界限？
- 2 由於燃燒所產生的灰燼，對於燃燒有什麼影響？
- 3 粗細不同的容器，有物體在裏面燃燒時，空氣是怎樣變動？

企望科學界各位先進，能繼續指導我們研究以上的這些問題

。