

咦！怎麼吹不熄

初小組化學科第一名

高雄市大同國民小學

作者：邱愛婷、黃瀚毅

張祐銘、常道鳴

指導教師：何夏枝、曾秀玉



一、研究動機

那天，瀚毅生日提了一桶乖乖軟糖請全班吃，當桶蓋打開時，發現裏面除了軟糖外，還有一包小蠟燭，大夥兒建議點蠟燭慶祝，接著「祝你生日快樂，祝你生……」，當瀚毅許完願吹完蠟燭，正要發軟糖時，蠟燭又燃燒起來了，大家都很訝異，瀚毅只好再吹，結果又熄了，但過一下又燃了起來，咦！好奇怪的蠟燭，它為什麼吹不熄？這問題引起了我們的興趣，便利用課餘時間，徹底研究這吹不熄的蠟燭。

二、研究目的

- (一)探討吹不熄蠟燭吹不熄的來源。
- (二)探討吹不熄蠟燭吹不熄的因素。
- (三)探討影響“吹不熄蠟燭復燃”的因素。
- (四)自製吹不熄蠟燭。

三、研究器材

普通蠟燭、吹不熄蠟燭、鐵粉、銅粉、鋁粉、鎂粉、鋅粉、黑帶子、碼錶、鑷子、培養皿、滴管、吸管、黏土、廣口瓶、吹風機、蠟。

四、研究過程

研究(-)：探討吹不熄蠟燭吹不熄的來源。

實驗 1：比較吹不熄蠟燭與一般蠟燭的異同。

方法：(1)搜集吹不熄蠟燭與一般蠟燭，比較其異同。

(2)點燃後再觀察、比較其燃燒情形。

(3)用力吹吹看，並加以比較。

結果：(1)吹不熄蠟燭與一般蠟燭都一樣，都具備燭芯和蠟兩部份。

(2)點燃後，兩者的火焰也都分成三層焰心、內焰和外焰。

(3)點燃約 25 秒後，吹不熄蠟燭的燭芯有ㄉㄉㄉㄉ的火花出現。

(4)吹熄後，兩者的燭芯都有火星、冒出白煙，過不久正常的蠟燭熄了，但吹不熄蠟燭卻燃起來。

發現：兩者最大的不同在燭芯。

猜測：吹不熄蠟燭吹不熄，可能是燭芯在作怪。

實驗 2：確定吹不熄蠟燭吹不熄的來源。

方法：(1)取正常蠟燭的燭芯，外層裹上吹不熄蠟燭的蠟，冷卻後點燃吹吹看。

(2)取出吹不熄蠟燭的燭芯，外層裹上普通蠟燭的蠟，冷卻後，點燃吹吹看。

結果：正常燭芯的熄了，吹不熄蠟燭的燭芯熄後又復燃。

發現：吹不熄蠟燭真正吹不熄的來源是燭芯，不是蠟。

研究(二)：探討吹不熄蠟燭吹不熄的因素。

實驗 1：蠟燭吹不熄是燃料的因素嗎？

方法：(1)取正常蠟燭、吹不熄蠟燭各 1 支，點燃。

(2)各用鑷子從燭芯底部緊緊夾住。

(3)觀察兩者燃燒情形。

結果：過不久，兩者都熄了。

發現：不們是燃料的因素。

推想：由於蠟燭燃燒的燃料主要來自蠟，蠟燃燒時，蠟會先熔化成蠟油，蠟油再由毛細現象沿燭芯上升氣化成蠟氣體，供應蠟燃燒，今用鑷子從燭芯

底部緊緊夾住，蠟油上不去，當然就沒有燃料，依據物質燃燒的三要素，缺少燃料，蠟燭當然就熄了。

實驗 2：蠟燭吹不熄是助燃物的因素嗎？

方法：(1)取正常蠟燭、吹不熄蠟燭各 1 支，點燃。

(2)各用廣口瓶同時罩住蠟燭。

(3)觀察兩者燃燒情形。

結果：過不久，兩者都熄了。

發現：不是助燃物的因素。

推想：由於物質燃燒一定要有助燃物——氧，今用廣口瓶罩住蠟燭，所以當瓶內氧氣用完時，因沒有助燃物，蠟燭當然都熄了。

實驗 3：蠟燭吹不熄是燃點的因素嗎？

方法(1)：觀察吹熄蠟燭後的現象。

ㄅ、點燃正常蠟燭、吹不熄蠟燭各 1 支。

ㄆ、用力吹熄，觀察比較兩者的異同。

結果：ㄅ、兩者燭芯都有火星，且有白煙。

ㄆ、但過不久，正常蠟燭的火星就沒了，而吹不熄蠟燭的火星上先有火花出現，接著就又燃起來了。

方法(2)：白煙為何物。

ㄅ、用滴管吸取蠟燭冒出的白煙。

ㄆ、把白煙注入裝水的培養皿中，觀察有何現象。

結果：水面上浮出白色薄膜及小顆粒的蠟

方法(3)：會燃燒的白煙。

ㄅ、將點燃的火柴接近正常蠟燭的白煙，勿碰觸到燭芯，觀察有何現象。

結果：白煙馬上著火，蠟燭又恢復燃燒。

發現：蠟燭吹不熄是燃點的因素。

推想：ㄅ、由實驗 1 知，當我們用力一吹，把焰芯部份的蠟氣體吹走，缺少燃料，蠟燭當然就熄了，但由實驗 3 知，吹熄蠟燭的白煙中有蠟氣體，使蠟燭還有燃料，加上周圍的助燃物——氧，但正常的蠟燭卻熄了，而吹不熄蠟燭卻復燃。

ㄆ、再由實驗 3 的方法(3)中可知，蠟燭吹熄後冒出的白煙（燃料），只要給予足夠的溫度（達燃點），就會燃燒，今正常蠟燭吹熄會冒白煙，但卻燃不起來，由此可見，正常蠟燭燭芯的溫度未達燃點，以

致無法將白煙燃起，所以熄了，而吹不熄蠟燭燭芯的溫度，仍能使白煙燃起，所以吹不熄。

研究(三)：探討影響“吹不熄蠟燭復燃”的因素。

實驗 1：“蠟燭粗細不同”對吹不熄蠟燭復燃的影響。

方法：(1)取出吹不熄蠟燭的燭芯。

(2)剪開直徑 0.5cm、1cm 的吸管，再剪成數段，每段長約 5cm。

(3)將吸管插在黏土上固定，倒入蠟油，再插入燭芯。

(4)冷卻後去掉吸管，點燃，待火焰大小穩定時，再用廣口瓶罩住，悶熄蠟燭。

(5)待各瓶內白煙出現時，拿開廣口瓶，並用碼錶計時每支復燃時間。多做幾次，求平均值比較。

結果：圖表：

變 時 因 項 次 目	間 秒 數	只有燭芯				直徑 0.5 cm 蠟燭				直徑 1 cm 蠟燭			
		第 1 支	第 2 支	第 3 支	第 4 支	第 1 支	第 2 支	第 3 支	第 4 支	第 1 支	第 2 支	第 3 支	第 4 支
		復燃所需時間	1	2	2	3	2	9	4	6	6	熄	43
	2	3	3	2	1	3	5	6	10	33	熄	25	熄
	3	1	3	4	3	6	8	5	8	熄	30	熄	熄
	平均	2.4				6.3				32.8			

發現：(1)只有燭芯也會復燃。

(2)直徑 1cm 的蠟燭有時會復燃。

(3)蠟燭的粗細會影響吹不熄蠟燭復燃時間。

推想：由於吹不熄蠟燭吹不熄的主要因素是燭芯燃點的關係，且蠟燭燃燒的燃料是蠟油藉由毛細現象沿燭芯上升，氣化成蠟氣體供應蠟燭燃燒，今蠟燭粗，燭芯細，不需要那麼多燃料，以致多餘的蠟油會使燭芯的溫度下降，因而影響復燃時間，甚至熄滅。

實驗 2：“燭芯的長短”對不熄蠟燭復燃的影響。

方法：(1)取三支燭芯長短分別 1cm，0.7cm，0.4cm 的吹不熄蠟燭。

(2)同時點燃，10 秒用廣口瓶罩住，悶熄蠟燭。

(3)待各瓶內白煙出現時，拿開廣口瓶，並用碼錶計時每支復燃時間。

結果：如圖表：

項 目	變 時 間 次 數	燭 芯 長 1cm				燭 芯 長 0.7cm				燭 芯 長 0.4cm			
		第 1 支	第 2 支	第 3 支	第 4 支	第 1 支	第 2 支	第 3 支	第 4 支	第 1 支	第 2 支	第 3 支	第 4 支
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
復 燃 所 需 時 間	1	4	3	5	4	10	10	6	8	熄	熄	熄	熄
	2	3	5	3	4	7	11	14	10	熄	熄	熄	熄
	3	5	4	2	3	6	8	9	12	熄	熄	熄	熄
	平均	4.2				9.3				熄			

發現：(1)燭芯越短，越不易復燃。

(2)當長 0.4cm 的燭芯燒到長約 0.7cm 時，又會復燃了。

(3)燭芯的長短會影響吹不熄蠟燭復燃時間。

推想：同實驗 1，由於吹不熄蠟燭吹不熄的主要因素是燭芯燃點的關係，今燭芯短，火焰靠近蠟，蠟油因此較多，因而導致燭芯溫度下降，影響復燃。

研究(四)：自製吹不熄蠟燭。

實驗 1：再觀察吹不熄蠟燭。

方法：(1)點燃吹不熄蠟燭，沒出現火花前吹熄。

(2)待有火花出現後再吹熄。

結果：(1)點燃後，沒有火花出現前吹熄，就跟一般蠟燭吹熄時相同，熄了。

(2)待有火花出現後再吹熄，就會復燃了。

發現：吹不熄蠟燭燭芯上的火星，點燃了燭芯上的某種東西，所以有火花，再加上又有燃料（白煙），及助燃物，所以又燃了。

猜測：燭芯上可能有東西，使燭芯冒出火花，進而復燃。

實驗 2：去除燭芯上的東西，再點燃，吹吹看。

方法：(1)取出吹不熄蠟燭的燭芯，放入熱水中煮，去蠟。

(2)再用鑷子協助，刮去燭芯上的東西。

(3)取出浸入冷水中清洗，再取出烘乾，並點燃吹吹看。

結果：煮過的燭芯變成與黑帶子材料完全相同的白色帶子，點燃再吹就沒火花，就熄了。

發現：(1)燭芯上確實有東西，使燭芯冒出火花，進而復燃。

(2)吹不熄蠟燭的燭芯原來與黑帶子完全相同，只是顏色為白色而已。

實驗 3：再將燭芯沾各種金屬粉末，點燃，吹吹看。

方法：(1)將不同的金屬粉鎂、鋁、鋅、鐵、鉛、銅粉各量 10 g 倒在紙上。

(2)再將實驗 2 中的白帶子分別在不同的金屬粉上來回搓，使金屬粉均勻的附著在白帶子上。

(3)全部再裹上一層蠟，冷卻後，點燃，吹吹看。

結果：(1)只有沾鎂粉的熄了後有火花出現，過不久又燃了。

(2)沾其他金屬粉末的燭芯，都熄了。

發現：沾鎂粉的燭芯會吹不熄，且火花與原來的幾乎一樣。

實驗 4：用黑帶子沾鎂粉，自製吹不熄蠟燭並與原先吹不熄蠟燭比較。

方法：(1)將黑帶子印剪成數段，使每段與原來燭芯同長。

(2)將鎂粉 10 g 倒在白紙上，再用黑帶子在鎂粉上來回搓。

(3)將直徑 0.5cm 的吸管剪開，並剪成數段。

(4)將吸管插在黏土上固定，倒入蠟油，再插入燭芯。

(5)冷卻後，去掉吸管，同時點燃自製蠟燭，與原先蠟燭。

(6)待兩者火焰大小相近、穩定時，悶熄，觀察比較復燃時間。

(7)多做幾支，每支多做幾次，用碼錶計時，加以平均比較。

結果：(1)自製的吹不熄蠟燭，點燃後也有火花出現，與原來相近。

(2)悶熄不久，也有火花出現，接著就又燃了。

(3)圖表

項 目	變 時 間 次 數	吹不熄蠟燭				自製蠟燭			
		第 1 支	第 2 支	第 3 支	第 4 支	第 1 支	第 2 支	第 3 支	第 4 支
		復燃所需時間	1	2	3	4	1	2	3
		4	4	3	3	8	8	11	7
		3	4	2	4	6	7	6	4
		3	3	5	5	12	10	9	5
	平均	3.6				7.8			

發現：自製蠟燭復燃時間比原來蠟燭復燃時間稍微久些。

推想：(1)由於吹不熄蠟燭吹不熄的主要因素是燭芯沾的東西在作怪，今自製的吹不熄蠟燭，雖然力求黑帶子能均勻的沾鎂粉，但在製作過程中難免會掉落，以致影響品質，進而影響復燃時間。

(2)再由研究(三)知，蠟燭的粗細多少也會影響其復燃時間。今自製的蠟燭與原先蠟燭的粗細有些不同，以致多少也會影響其復燃時間。

五、結果與討論

(一)綜合以上所有實驗的結果，我們的結論是：

1. 吹不熄蠟燭與一般蠟燭最大的不同在燭芯。
2. 吹不熄蠟燭的燭芯是導致吹不熄蠟燭吹不熄的來源，而不是蜡。
3. 物質燃燒的三要素是要有可燃物、助燃物、達燃點，缺一就燃不起來。
 - (1)吹不熄蠟燭與一般蠟燭一吹就熄，是因燃料（蠟氣體）被吹走，缺少燃料，所以熄了。
 - (2)但熄後出現的白煙中有蠟氣體，使蠟燭依然有燃料，加上周圍助燃物——氧，正常的蠟燭卻因燭芯溫度未達燃點，以致無法將白煙燃起，所以熄了。
 - (3)而吹不熄蠟燭之所以會復燃，乃是因吹不熄蠟燭燭芯上的火星（餘溫），點燃了燭芯上的某種東西，而出現了火花，因而點燃了燃料（白煙），所以吹不熄。
4. 蠟燭的粗細會影響吹不熄蠟燭復燃的情形，太粗的蠟燭，蠟油太多，進而使燭芯溫度下降，影響復燃時間，且當蠟燭的直徑超過 1cm 時，其復燃的機會就更少了，因此我們可知，吹不熄蠟燭為什麼都是這麼瘦瘦小小的原因了。
5. 燭芯的長短，也會影響吹不熄蠟燭復燃的情形，燭芯越短，火焰靠近蠟，蠟油因此較多，因而導致燭芯溫度下降，影響復燃，但當燭芯長度燒到長約 0.7cm 以上，蠟燭都會復燃，由此我們終於了解，吹不熄蠟燭的使用說明書上，都強調必需使其燃燒 60 秒後，再吹熄，才會復燃的原因了。
6. 各種不同的金屬粉末，燃點不同，在本研究中，鎂粉的燃點比其他金屬粉末鋁、鋅、鐵、鉛、銅來得低，所以可用來製造吹不熄的蠟燭。
7. 吹不熄蠟燭的燭芯是由白帶子（與黑帶子材料完全相同）沾上燃點較低的金屬粉末（可能是鎂粉）所做成。
8. 用黑帶子沾鎂粉的自製吹不熄蠟燭，除外觀外，其他如：點燃後會出現火花，火花的形狀，吹熄後會復燃等現象都與原先吹不熄蠟燭幾乎一模一樣。
9. 由於自製的吹不熄蠟燭，在製作技術方面，無法使黑帶子很均勻的沾上鎂粉，以致影響其復燃時間進而比原先用機器製作出來的吹不熄蠟燭差了

些！

六、檢討

藉著這次實驗，使我們對吹不熄蠟燭，有了更進一層的了解，雖然我們未能真正了解吹不熄蠟燭的所有成份（可能還混合其他金屬粉末來保持餘溫），但我們可以肯定的說，它燭芯上一定含有類似鎂粉這種燃點低的金屬粉，進而導致它吹不熄。尤其值得欣慰的是我們不但揭穿了它燭芯的材料——白帶子，而且我們自製的吹不熄蠟燭竟然也能吹不熄，這種收穫的喜悅，相信是他人無法體會的。最後有些美中不足的是因“燭芯的粗細對吹不熄蠟燭復燃的影響”的這項實驗，一直在我們多方面的嘗試下，仍然無法完成！希望他日能再作更詳細的研究，以期能對吹不熄蠟燭做一番更深入的了解。

七、參考資料

- (一)國小自然科教學指引第七冊第八單元
- (二)國中理化（上）
- (三)中華兒童百科全書。

評語

本件作品在於瞭解蠟燭為什麼會吹不熄的原因，並試製此種蠟燭。對小學生而言是個非常生動而有趣的研究題材能引發小學生的科學研究興趣。