

中華民國第四十八屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 自然科

第三名

081529

罐子裡的長壽蠟燭

學校名稱：臺北市中正區忠孝國民小學

作者： 小六 林昕緯 小六 陳珮臻 小六 陳冠妤	指導老師： 王姿尹 黃雅婷
---------------------------------------	-------------------------

關鍵詞：蠟燭、燃燒

摘要

我們的實驗目的主要是探討蠟燭在打洞的塑膠瓶中如何延長燃燒時間？進而製作氧氣量控制器以持續供應氧氣，找出瓶外空氣與瓶內二氧化碳的對流方式，確認我們推論是否合理。經實驗發現，橫列和縱列上的洞數越多、縱列的數目越多，蠟燭的燃燒時間越長；同一縱列時，一個洞：開上、二個洞：開上中，蠟燭燃燒時間較長。最後並由實驗證明空氣容易由開中的洞進入，二氧化碳則由開上的洞離開，以形成氣體對流。

壹、研究動機

有一次，我們在網路上看到一篇文章，內容是討論罐子上如果有洞，蠟燭會繼續燃燒還是熄滅？這個問題引起很多人的好奇心，沒想到一個看似簡單的問題，卻得到了各式各樣的答案。之後老師正好想找參加科展的學生，於是我們就趁這次機會，主動提出參與研究。

教材相關性：五下牛頓版 第一單元：物質與熱、六上牛頓版 第四單元：燃燒和生鏽

貳、研究目的

研究一、洞的數目對蠟燭燃燒時間的影響

實驗一：橫的排列會影響蠟燭的燃燒時間嗎？

實驗二：縱的排列會影響蠟燭的燃燒時間嗎？

研究二、縱列的數目對蠟燭燃燒時間的影響

研究三、同一縱列的開洞位置對蠟燭燃燒時間的影響

實驗一：一個洞的分布會影響蠟燭的燃燒時間嗎？

實驗二：二個洞的分布會影響蠟燭的燃燒時間嗎？

研究四、氧氣製造量與氧氣量控制器的最佳搭配

實驗一：果皮加雙氧水與氧氣量控制器的搭配如何？

實驗二：二氧化錳加雙氧水與氧氣量控制器的搭配如何？

研究五、氧氣輸入口的位置對蠟燭燃燒時間的影響

參、文獻探討

二氧化碳的特性

無色、無臭、無味的氣體。密度比空氣、氧氣大，可用來滅火。

氣壓的平衡

在一般的環境下，物體是不會被大氣壓力壓扁的。因為這時氣體粒子撞擊外壁和內壁的力度是一樣的。內外力量平衡，所以物件便可以原封不動。

蠟燭的燃燒

蠟燭大多是由很多種碳氫化合物混合而成的，所以化學式可以用 C_xH_y 表示。反應式如下：

1. 中文：蠟燭 + 氧氣 \rightarrow 水 + 二氧化碳

2 化學式： $2C_xH_y + (4x+y/2) O_2 \rightarrow 2xCO_2 + yH_2O$

煙囪效應

當可燃物燃燒，氣體受熱體積膨脹密度變輕，熱空氣就上升，而冷空氣下降，填補熱空氣位置，形成垂直對流的現象。例如：密閉空間變開放空間後，因增加空氣的對流，有充分的氧氣及風勢，便會助長火勢，如同煙囪效應向上釋放熱能。

肆、研究設備及器材

蠟燭、尺、剪刀、打火機、鐵蓋、碼錶、熱水袋、鐵釘、寶特瓶、塑膠軟管、氣閥、塑膠罐、線香、鐵絲、鐵鋁片、黏土、老虎鉗、量筒、滴管、燒杯、雙氧水、秤、原子筆管、筷子、橘子皮、二氧化錳、電子秤。

伍、研究方法、結果與討論

塑膠瓶的穿洞法

為了觀察蠟燭的燃燒時間，我們選擇透明的容器，如：塑膠罐、玻璃罐。由於考慮穿洞的難易度，我們最後選擇塑膠罐。

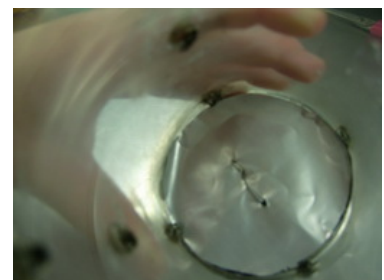
- 一、塑膠罐的直徑 8cm、高 25cm。
- 二、用線香在塑膠罐的側面穿上、中、下三個洞，各洞的距離為 11cm，平均 4 個縱列，共 12 個洞。當蠟燭點燃後，燭火正好在開中的位置上。
- 三、趁塑膠未冷卻時，用木棍定形，使其接近圓形（直徑 1cm）。



避免底部熔化的方法

因為我們選擇的是塑膠罐，所以在蠟燭燃燒過程中，產生的熱會讓塑膠底部融化。於是我們使用耐熱物質隔離熱和塑膠的方法：

- 一、將鐵鋁片剪成直徑與底部的大小相同。
- 二、用線香、鐵釘在底部和鐵鋁片上各鑽兩個小洞。
- 三、將鐵絲穿過鐵鋁片和底部的洞並用老虎鉗轉緊固定。
- 四、瓶底外部用黏土封住。



研究一：洞的數目對蠟燭燃燒時間的影響

實驗一：橫的排列會影響蠟燭的燃燒時間嗎？

一、操縱變因：橫列的洞數

甲：0 個洞 乙：一個洞 丙：二個洞 丁：三個洞 戊：四個洞

應變變因：燃燒時間 單位：秒、碼

不變變因：蠟燭的長度（12cm）、燭芯的長度（0.5cm）、
蠟燭的種類、塑膠罐的大小。



二、實驗步驟：

- (一)蠟燭剪成固定規格，並固定在鐵蓋上。
- (二)利用黏土將塑膠罐的洞封住，只留上方一個洞。
- (三)蠟燭點燃後，塑膠罐迅速蓋上並計時。
- (四)實驗完後，搖動塑膠罐一分鐘，使瓶內的氣體排出。
- (五)重複以上步驟，只留上方二個洞、三個洞、四個洞，依序完成實驗。

三、實驗結果：

橫列洞數 次數	0 個洞	一個洞	二個洞	三個洞	四個洞
1	30'5	38'5	45'2	*	*
2	30'3	39'1	44'6	*	*
3	30'4	39'3	45'1	*	*
平均	30'3	39'0	45'0	*	*

燃燒五分鐘以上，用*表示

四、討論

- (一)在同一個高度上，蠟燭會隨著洞數越多，燃燒時間越長。
- (二)由於蠟燭燃燒會消耗氧氣，產生二氧化碳，當塑膠瓶內的氧氣低到一定濃度或二氧化碳高於一定濃度時，蠟燭就會熄滅。所以蠟燭開洞後既然比開洞前的燃燒時間長，經由討論，我們提出以下推論：
 - 1.由於塑膠瓶內外壓力需保持平衡，且蠟燭燃燒耗費的氧氣量比產生的二氧化碳多，所以空氣會由洞口進入，使塑膠瓶內的氧氣增加。
 - 2.產生的二氧化碳因為受熱所以體積變大、密度變小而變輕，所以容易推積在蠟燭上方，則有機會由上方的洞口離開。

3.根據以上兩點綜合，塑膠瓶開洞，會產生空氣與二氧化碳的交換，所以燃燒時間才會有明顯差異。

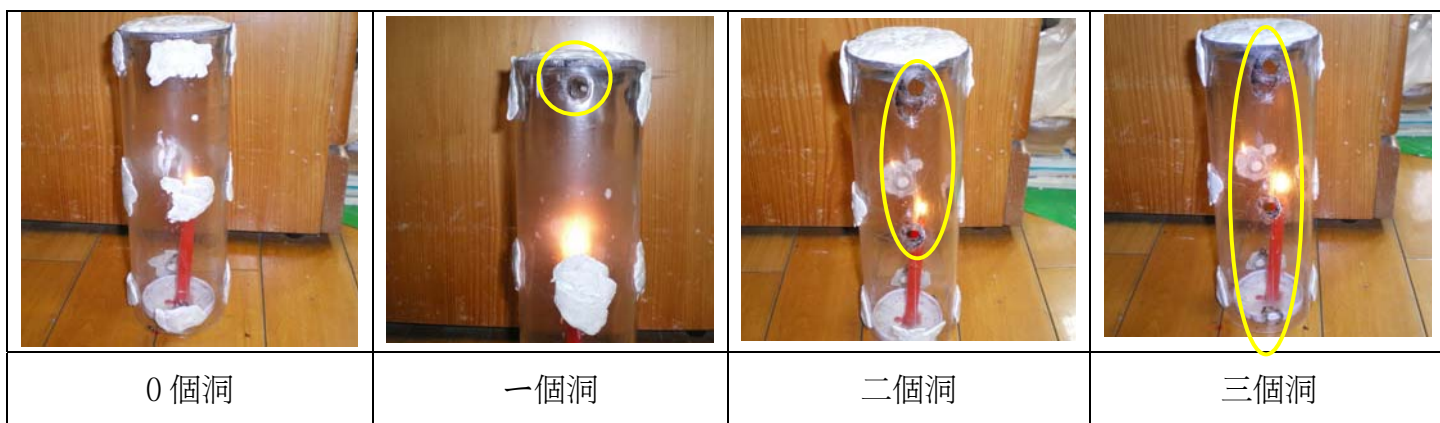
(三)開洞後，洞數對蠟燭的燃燒時間影響很明顯，我們推論洞數越多，二氧化碳越容易由洞口離開，所以瓶內的二氧化碳濃度會更低。而空氣又不斷的進入瓶內補充，所以燃燒時間會延長。

實驗二：縱的排列會影響蠟燭的燃燒時間嗎？

- 一、操縱變因：縱列的洞數 甲：0 個洞 乙：一個洞 丙：二個洞 丁：三個洞
 應變變因：燃燒時間 單位：秒、碼
 不變變因：蠟燭長度、燭芯長度、蠟燭的種類、塑膠罐的大小。

二、實驗步驟：

- (一)蠟燭剪成固定規格，並固定在鐵蓋上。
- (二)利用黏土將塑膠罐的洞封住，只留上方一個洞。
- (三)蠟燭點燃後，塑膠罐迅速蓋上並計時。
- (四)實驗完後，搖動塑膠罐一分鐘，使瓶內的氣體排出。
- (五)重複以上步驟，只留同一縱列的兩個洞、三個洞，依序完成實驗。



三、實驗結果

縱列洞數 次數	0 洞	一個	二個	三個
1	30'5	38'5	*	*
2	30'3	39'1	*	*
3	30'4	39'3	*	*
平均	30'4	39'0	*	*

四、討論

(一)在同一縱列上，蠟燭會隨著洞數越多，燃燒時間越長。

(二)根據實驗一和實驗二的結果比較，我們發現同樣的洞數，燃燒時間：縱列比橫列長。

原因推論是：

1.二氧化碳因為變輕，容易由上方洞口離開，由於空氣和二氧化碳的重量不同，所以如果洞是縱向排列，空氣可以由其他洞口進入，遇熱後再往上移動，則容易產生氣體對流，使蠟燭燃燒時間比橫向排列更長。

2.縱向排列時，洞數越多，產生氣體對流的機會越大，所以時間也會變的更長。

(三)因此以下實驗，我們只針對縱向排列進行氣體對流的探究。

研究二：縱列的數目對蠟燭燃燒時間的影響

一、操縱變因：縱列的數目

甲：一個縱列 乙：二個縱列 丙：三個縱列 丁：四個縱列

應變變因：燃燒時間 單位：秒、碼

不變變因：蠟燭長度、燭芯長度、蠟燭的種類、塑膠罐的大小。

二、實驗步驟：

(一)蠟燭剪成固定規格，並固定在鐵蓋上。

(二)利用黏土將塑膠罐的洞封住，只留縱列一排。

(三)蠟燭點燃後，塑膠罐迅速蓋上並計時。

(四)實驗完後，搖動塑膠罐一分鐘，使瓶內的氣體排出。

(五)重複以上步驟，只留縱列兩排、三排、四排，依序完成實驗。

三、實驗結果

縱列數目 次數	一個	二個	三個	四個
1	*	*	*	*
2	*	*	*	*
3	*	*	*	*
平均	*	*	*	*

※以上的實驗結果我們是使用大塑膠罐，然而燃燒時間都在五分鐘以上無法比較。所以我們利用小塑膠罐進行測試。



小塑膠罐直徑 8cm、高 13.5cm。各洞的距離 4.5cm。
蠟燭的長度 (7cm)、燭芯的長度 (0.5cm)
燭火正好在開中的位置上。

以下是測試結果：

縱列數目 次數	一個	二個	三個	四個
1	40" 4	42" 8	49" 3	51" 6
2	39" 0	41" 6	48" 7	50" 2
3	38" 0	43" 0	49" 0	52" 0
平均	39" 0	42" 5	49" 0	51" 3

四、討論：

縱向排列的數目越多，蠟燭的燃燒時間越長，是因為縱向的氣體對流範圍越來越廣，所以更加旺盛，導致燃燒時間也明顯變長。

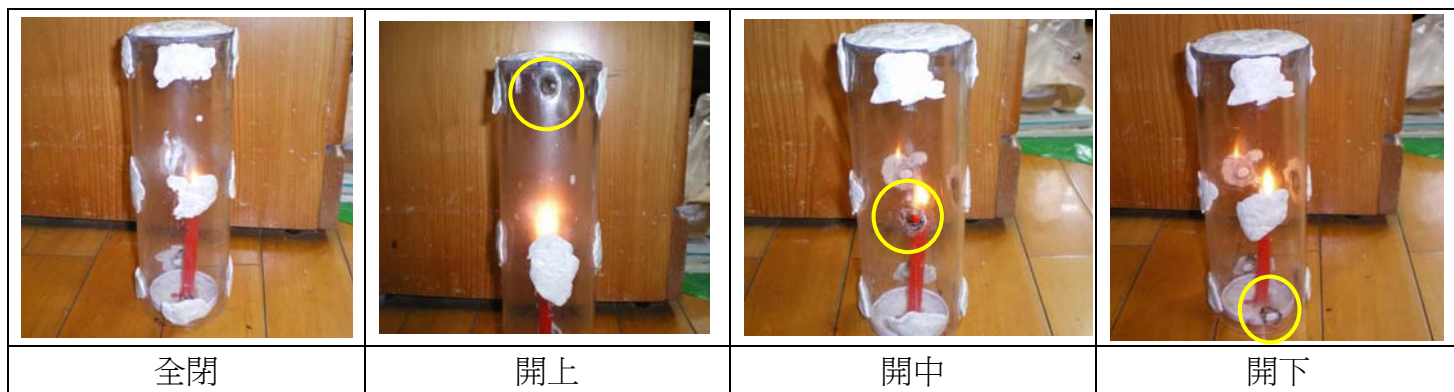
研究三：同一縱列的開洞位置對蠟燭燃燒時間的影響

實驗一：一個洞的分布會影響蠟燭的燃燒時間嗎？

- 一、操縱變因：一個洞的分布 甲：全閉 乙：開上 丙：開中 丁：開下
應變變因：燃燒時間 單位：秒、碼
不變變因：蠟燭長度、燭芯長度、蠟燭的種類、塑膠罐的大小。

二、實驗步驟：

- (一)蠟燭剪成固定規格，並固定在鐵蓋上。
- (二)利用黏土將所有塑膠罐的洞封住，只留開上的洞。
- (三)蠟燭點燃後，塑膠罐迅速蓋上並計時。
- (四)實驗完後，搖動塑膠罐一分鐘，使瓶內的氣體排出。
- (五)重複以上步驟，開同一縱列中間、下方的洞，依序完成實驗。



三、實驗結果：

一個洞 次數	全閉	開上	開中	開下
1	30'5	38'5	34'7	32'1
2	30'3	39'1	34'2	31'9
3	30'4	39'3	34'5	32'3
平均	30'4	39'0	34'5	32'1

四、討論

(一)只在同一個縱列上開一個洞時，蠟燭的燃燒時間：開上 > 開中 > 開下。

(二)蠟燭的燃燒時間會隨著開洞位置越下方而越短，我們推論如下：

- 1.當二氧化碳達到一定濃度時，蠟燭便會熄滅。所以可用二氧化碳是否容易跑出瓶外，來判斷濃度高低，以解釋此實驗結果。
- 2.因為燭火正好在開中的位置上，所以瓶內的氣體對流容易發生在中上方，則產生的二氧化碳遇到瓶底，會容易沿著壁由開上的洞離開。部份的二氧化碳可由開中的洞離開，但二氧化碳不易從開下的洞離開。

實驗二：二個洞的分布會影響蠟燭的燃燒時間嗎？

一、操縱變因：二個洞的分布 甲：上中 乙：上下 丙：中下

應變變因：燃燒時間 單位：秒、碼

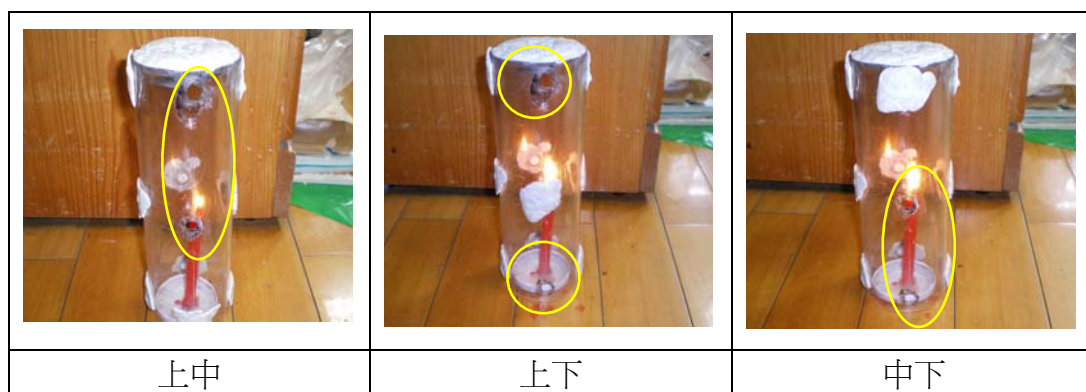
不變變因：蠟燭的長度、燭芯的長度、蠟燭的種類、塑膠罐的大小、洞的數量、縱列的位置。

二、實驗步驟：

(一)蠟燭剪成固定規格，並固定在鐵蓋上。

(二)利用黏土將塑膠罐的洞封住，只留同一縱列的上中二個洞。

- (三)蠟燭點燃後，塑膠罐迅速蓋上並計時。
- (四)實驗完後，搖動塑膠罐一分鐘，使瓶內的氣體排出。
- (五)重複以上步驟，只留同一縱列的上下兩個洞、中下兩個洞，依序完成實驗。



三、實驗結果：

兩個洞 次數	上中	上下	中下
一	*	4' 30"	3' 16"
二	*	4' 30"	3' 15"
三	*	4' 30"	3' 16'
平均	*	4' 30"	3' 15"

四、討論

- (一)只在同一縱列上開兩個洞時，蠟燭燃燒時間：上中 > 上下 > 中下。
- (二)我們根據以上所有實驗綜合推論如下：
- 1.由於開上的洞接近瓶底，當產生的二氧化碳受熱後，密度變小而變輕會往上走，當碰到瓶底時，會沿著壁由上方的洞口出去，所以開上的洞是二氧化碳容易離開的出口。
 - 2.因為燭火在開中的位置，所以氣體對流應該常發生在中上方，既然二氧化碳容易由開上的洞離開，外部的氧氣則容易由中間的洞進行補充。
 - 3.開下的洞離氣體對流旺盛的位置太遠，所以開中和開下的洞經過比較後，外部的氧氣應該比較難由開下的洞進入。

爲了證明以上的論點，我們決定持續輸入氧氣在開上或開中的洞，比較蠟燭的燃燒時間，確定二氧化碳是否容易由開上的洞離開？氧氣是否由開中的洞進行補充？才可延長蠟燭的燃燒時間。

※爲了減少實驗的誤差，所以我們秤量蠟燭燃燒前和燃燒後的重量，以確定不變變因是一致的。

兩個洞			
蠟燭重量(g)	上中	上下	中下
燃燒前	11.6	11.8	11.4
燃燒後	11.3	11.5	11.2
差	0.3	0.3	0.2

燃燒 5 分鐘 30 秒即吹熄蠟燭

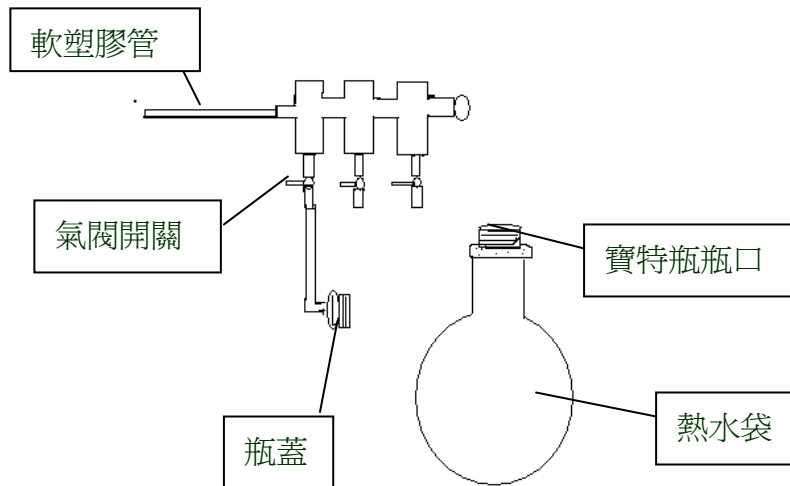
研究四：氧氣製造量與氧氣量控制器的最佳搭配

氧氣量控制器的作法

- (一)準備兩條塑膠軟管，分別套在氣閥的兩端。
- (二)用剪刀割下寶特瓶瓶口，並用鐵釘在瓶蓋上穿一個洞。
- (三)將其中一條塑膠軟管穿過瓶蓋的洞，並用熱熔膠固定。
- (四)將熱水袋口包覆在寶特瓶瓶口周圍，並用熱熔膠固定。
- (五)另一條塑膠軟管則依實驗插入塑膠瓶上的洞口，並用黏土固定避免氧氣洩漏。

		
將氣閥兩端套上塑膠軟管。	割下的寶特瓶瓶口。	在瓶蓋上穿一個洞。
		
將塑膠軟管穿過瓶蓋的洞，並用熱熔膠固定。	把熱水袋口包覆在寶特瓶瓶口周圍，並用熱熔膠固定。	氣閥加上熱水袋的成品。

全圖



氧氣的製作方法

方法一：雙氧水加果皮、蘿蔔、馬鈴薯、豬肝、氧化鋅、碘化鉀、氧化鐵、二氧化錳
(這些物質是催化劑，可以幫助雙氧水加速反應。)

方法二：電解水
(電解可以把水分解成氧和氫。)

方法三：加熱氧化汞(HgO)
(汞在空氣中加熱，可使氧與汞化合成紅色的氧化汞粉末，再將其加熱即可得到氧。)

方法四：分餾液態空氣
(分餾液態空氣時，由於氧的沸點高於氮，所以氮先蒸發出來，剩下的就是氧。)

以上四種方法雖然都可以產生氧氣，但是基於以下 3 個原因，我們最後選擇方法一：

雙氧水加果皮或雙氧水加二氧化錳。

- (一)由於六年級的課本才剛教過用雙氧水和果皮製作氧氣，所以**已經有實際經驗**。
- (二)果皮和二氧化錳的**材料容易取得**。
- (三)**製作方法簡單又安全**。

實驗一：果皮+雙氧水與氧氣量控制器的搭配如何？

一、操縱變因：果皮量、雙氧水量

應變變因：產生的氧氣量

單位：熱水袋的鼓起程度

不變變因：果皮的大小、雙氧水的濃度(35%)、熱水袋的大小、熱水袋的材質。



二、實驗步驟：



- (一)用原子筆管在橘子皮上戳洞。

- (二)用竹筷子將筆管中的橘子皮戳出來，產生圓形果皮。
- (三)秤圓形果皮 25g 放入熱水袋中。
- (四)擠壓熱水袋，將袋內空氣排出，並倒入雙氧水 50ml，迅速蓋上蓋子。
- (五)觀察熱水袋內產生氧氣的情況，並紀錄下來。
- (六)將熱水袋清洗乾淨，重複以上步驟，視情況慢慢增加圓形果皮和雙氧水的量。

	
用原子筆管在橘子皮上戳洞	用竹筷子將筆管中的橘子皮戳出來
	
用秤量 2 公克的果皮	利用量筒量 10 毫升的雙氧水

三、實驗結果：

圓形果皮	雙氧水	產生氧氣的情況	
0g	0ml	熱水袋看起來扁扁的，裡面幾乎沒有空氣，所以某些部分會黏在一起。	
25g	50ml	有冒泡，氣球微微鼓起，所以決定用更多的圓形果皮當催化劑，產生更多氧氣。	

50g	50ml	泡泡變多，但是因為雙氧水太少，部分圓形果皮未浸泡在雙氧水中，所以決定增加雙氧水的量，使彼此接觸面積變大。	
50g	100ml	泡泡變的更多，熱水袋也明顯鼓起，但是仍然有很大的填充空間。	

四、討論

(一)製作氧氣時，**果皮與雙氧水的接觸面積會影響分解速度**，所以爲了確定操縱變因只有兩個：果皮和雙氧水的量，我們必須固定每一個果皮的大小。**於是利用原子筆管當作模型壓在果皮上，並用竹筷子將筆管內的果皮戳出來**，使每一個圓形果皮和雙氧水的接觸面積相同。

(二)由於**50g的果皮混合 100ml的雙氧水已經佔據熱水袋部份空間，而且這個程度也無法產生很多氧氣**，於是我們打算嘗試第二種方法。

實驗二：二氧化錳+雙氧水與氧氣量控制器的搭配如何？

一、操縱變因：二氧化錳、雙氧水量

應變變因：產生的氧氣量

單位：熱水袋的鼓起程度

不變變因：雙氧水的濃度（35%）、熱水袋的大小、熱水袋的材質。


二、實驗步驟：

(一)秤二氧化錳 2g 放入熱水袋中。




(二)擠壓熱水袋，將袋內空氣排出，並倒入雙氧水 5ml，迅速蓋上蓋子。

(三)觀察熱水袋內產生氧氣的情況，並紀錄下來。

(四)將熱水袋清洗乾淨，重複以上步驟，視情況慢慢增加二氧化錳和雙氧水的量。

	
秤 2 克的二氧化錳	用粗吸管將二氧化錳放入熱水袋的底部
	
將熱水袋內的空氣擠出	倒入雙氧水後蓋上瓶蓋

三、實驗結果：

二氧化錳	雙氧水	產生氧氣的情況	
0g	0ml	熱水袋看起來扁扁的，裡面幾乎沒有空氣，所以某些部分會黏在一起。	
2g	5ml	泡泡很多，熱水袋明顯鼓起，而且摸起來燙燙的。	
2g	10ml	泡泡變的更多，熱水袋快速被撐開，氧氣量足夠，摸起來也燙燙的。	

四、討論

(一)利用二氧化錳當催化劑，量只需要一點，雙氧水分解氧氣的速度就會很快，雖然會產生熱，但是熱水袋的材質可以忍受。

(二)將以上兩種製作方法進行比較：

- 1.使用二氧化錳當催化劑，產生氧氣的速度比果皮快。
- 2.二氧化錳是黑色的，所以製作過程果皮比較乾淨。

※因為我們的目的是在短時間內能收集到很多氧氣，於是最後選擇二氧化錳當催化劑。

研究五：氧氣輸入口的位置對蠟燭燃燒時間的影響

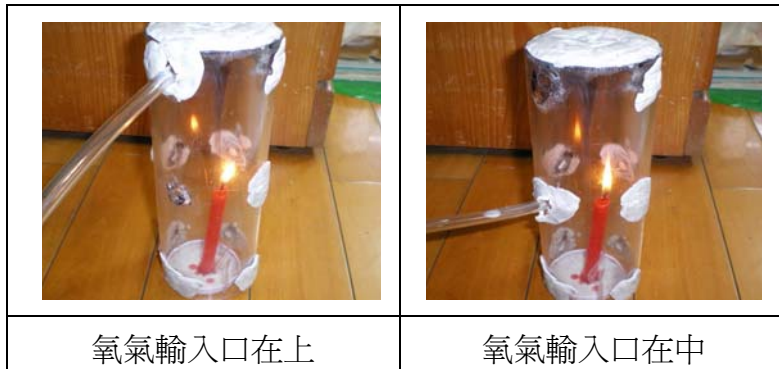
一、操縱變因：氧氣輸入口的位置 甲：上 乙：中

應變變因：燃燒時間 單位：秒、碼

不變變因：蠟燭的長度、燭芯的長度、蠟燭的種類、塑膠罐的大小、二氧化錳的量、雙氧水的濃度、雙氧水的量、熱水袋的大小、熱水袋的材質。

二、實驗步驟：

- (一)將蠟燭剪成固定規格，並固定在鐵蓋上。
- (二)利用黏土將塑膠罐的洞封住，只留同一縱列的上中兩個洞。
- (三)氧氣量控制器的塑膠軟管插入上方的洞，並用黏土封住。
- (四)在熱水袋中倒入 2g 的二氧化錳和 10ml 的雙氧水，並迅速蓋上瓶蓋。
- (五)點燃蠟燭後，蓋上塑膠罐、打開氣閥開始計時。
- (六)實驗完後，搖動塑膠罐一分鐘，使瓶內的氣體煙排出並清洗熱水袋。
- (七)重複以上步驟，但是將塑膠軟管套進中間的洞。



三、實驗結果：

氧氣輸入口 次數	上 (開中的洞)	中 (開上的洞)
一	2' 20" 2	*
二	2' 19" 3	*
三	2' 19" 5	*
平均	2' 19" 8	*

氧氣輸入口 蠟燭重量(g)	上 (開中的洞)	中 (開上的洞)
燃燒前	11.6	11.6
燃燒後	11.4	11.3
差	0.2	0.3

四、討論

- (一)當氧氣持續供應時，蠟燭的燃燒時間：開中比開上短。使我們對研究三實驗二提出的推論增加可信度，所以瓶內的二氧化碳會因為變輕而由杯底沿著壁緣從開上的洞離開；氧氣則由開中的洞進入補充，直接供應蠟燭使用，形成氣體對流。
- (二)利用氧氣量控制器由開中的洞口持續供應氧氣的時候，蠟燭的燃燒時間和無使用氧氣量控制器的時間相同，都是五分鐘以上，這是第二次提高研究三實驗二的可信度。
- (三)即使利用氧氣量控制器持續供應氧氣，蠟燭仍會熄滅，可見影響蠟燭熄滅的主要原因是二氧化碳含量過多，達到一定濃度形成滅火器效應，並非氧氣濃度過低。可以確定研究三實驗一的結果，會因為二氧化碳濃度過高而導致。

陸、結論

- 一、同一個高度上的洞，蠟燭會隨著洞數越多，燃燒時間越長。
- 二、同一縱列上，蠟燭會隨著洞數越多，燃燒時間越長。但同樣的洞數，燃燒時間：縱列比橫列長。
- 三、縱向排列的數目越多，蠟燭的燃燒時間越長。
- 四、只在同一縱列上開一個洞時，蠟燭的燃燒時間：開上 > 開中 > 開下。
- 五、只在同一縱列上開兩個洞時，蠟燭燃燒時間：上中 > 上下 > 中下。
- 六、二氧化錳+雙氧水與氧氣量控制器的搭配最好。
- 七、當氧氣由開中的洞持續供應，二氧化碳由開上的洞離開時，蠟燭的燃燒時間較長。

柒、參考資料及其他

- 一、莊毓文(民 83 年 7 月) 國小自然 台北市國立台灣科學教育館。
- 二、.陳國成(民 54 年) 參考化學 台北市大中國出版社。
- 三、相場(民 91) 愛上自然科學真有趣 臺北縣中和市國際村出版社。
- 四、金夏均(民 96) 哇!科學實驗真好玩! 臺北市新苗文化出版社。
- 五、許玉敏(民 95) 物質與化學 臺北縣新店市泛亞國際文化出版社。
- 六、奇摩知識網<http://tw.knowledge.yahoo.com>

【評語】 081529

1. 實驗設計簡單易懂，變項控制得宜。
2. 鑽洞口的口徑可做不同大小的比較。
3. 學生表達力佳，口齒清晰。