

投稿類別：自然科學類

篇名：燃燒吧~嘿 蛇!

作者：

朱雨柔。自強國中。九年四班

汪茹涵。自強國中。九年四班

林靜怡。自強國中。九年四班

指導老師：

簡子凱老師

陳玥竹老師

壹、前言

一、研究動機

在一次的科學探索課程中，老師介紹了一個叫做蛇炮的科學玩具，簡單介紹了一下原理和做法後，就讓我們實際的操作一遍。在日常生活中也有類似的玩意兒，比如說：在春節或是其他節慶都會玩到的大便炮。這個玩具有趣的地方就在於，你無法從名字上知道這是什麼樣的玩具，利用的材料例如沙子和煤油和小蘇打等等，也會令人十分好奇這些材料混合加熱後會有什麼樣的科學變化，而就在實驗做完後，也會讓人有很多疑問的點，因此我們決定要利用這次小論文，來探索更多蛇炮的變化。

二、研究目的

- (一)實驗煤油是否為最佳燃料
- (二)實驗砂糖的研磨程度是否對燃燒情形及結果造成影響
- (三)實驗改驗介質(沙)的質量是否對燃燒情形及結果造成影響
- (四)實驗燃料(煤油)的劑量是否對燃燒情形及結果造成影響
- (五)實驗助燃物(砂糖)的劑量是否對燃燒情形及結果造成影響
- (六)實驗小蘇打的劑量是否對燃燒情形及結果造成影響
- (七)蛇炮初始形狀為圓錐狀(燃燒前)，在改變形狀後，是否對燃燒情形及結果造成影響
- (八)改變助燃物(碳水化合物)的種類，是否對燃燒情形及結果造成影響
- (九)改變底部介質的種類，是否對燃燒情形及結果造成影響

貳、研究過程或方法

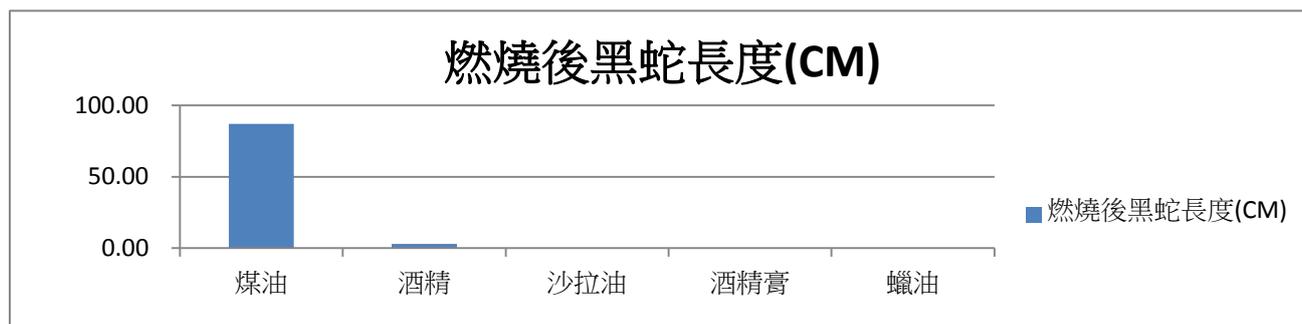
(一)是否影響燃燒狀況
影響結果

(二)是否研磨與研磨時間會不會影響結果

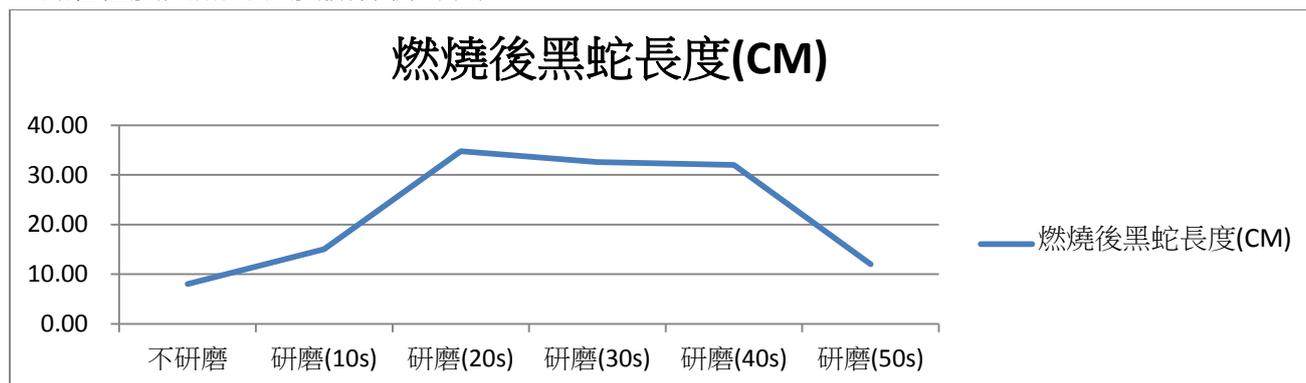
燃料	燃燒後	研磨程度	燃燒後
煤油	燃燒時間: 8:43 (min) 燃燒速率: 1.66 (mm/s) 黑蛇長度: 87.00 (cm)	未研磨	燃燒時間: 9:59 (min) 燃燒速率: 0.13 (mm/s) 黑蛇長度: 8.00 (cm)

酒精	燃燒時間: 5:24 (min) 燃燒速率: 0.09 (mm/s) 黑蛇長度: 3.00 (cm)	10 秒	燃燒時間: 10:19 (min) 燃燒速率: 0.24 (mm/s) 黑蛇長度: 15.00 (cm)
沙拉油	燃燒時間: 0:00 (min) 燃燒速率: 0.00 (mm/s) 黑蛇長度: 0.00 (cm)	20 秒	燃燒時間: 9:53 (min) 燃燒速率: 0.59 (mm/s) 黑蛇長度: 34.80 (cm)
酒精膏	燃燒時間: 6:55 (min) 燃燒速率: 0.00 (mm/s) 黑蛇長度: 0.00 (cm)	30 秒	燃燒時間: 9:58 (min) 燃燒速率: 0.55 (mm/s) 黑蛇長度: 32.60 (cm)
蠟油	燃燒時間: 0:00 (min) 燃燒速率: 0.00 (mm/s) 黑蛇長度: 0.00 (cm)	40 秒	燃燒時間: 10:11 (min) 燃燒速率: 0.52 (mm/s) 黑蛇長度: 32.00 (cm)
		50 秒	燃燒時間: 9:06 (min) 燃燒速率: 0.22 (mm/s) 黑蛇長度: 12.00 (cm)

1.與黑蛇長度關係長條圖



2. 研磨程度與黑蛇長度關係折線圖:



(三) 改變介質質量是否會影響結果

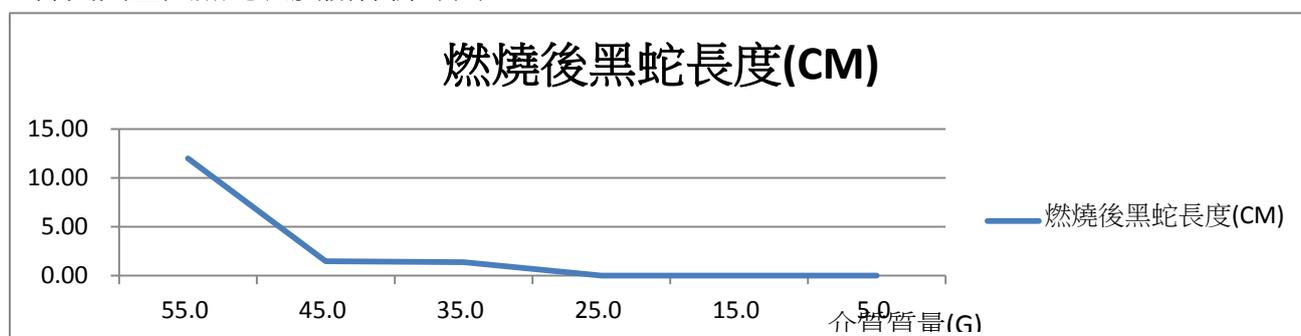
(四) 改變煤油劑量是否會影響結果

質量	燃燒後	煤油劑量	燃燒後
55 公克	燃燒時間: 07:34(人為中斷) (min) 燃燒速率: 0.26 (mm/s) 黑蛇長度: 12.00 (cm)	0.2 公克	燃燒時間: 12:11 (min) 燃燒速率: 0.10 (mm/s) 黑蛇長度: 7.00 (cm)
45 公克	燃燒時間: 07:34(人為中斷) (min) 燃燒速率: 0.03 (mm/s) 黑蛇長度: 1.50 (cm)	0.4 公克	燃燒時間: 11:17 (min) 燃燒速率: 0.19 (mm/s) 黑蛇長度: 13.00 (cm)
35 公克	燃燒時間: 07:34(人為中斷) (min) 燃燒速率: 0.03 (mm/s) 黑蛇長度: 1.40 (cm)	0.6 公克	燃燒時間: 10:56 (min) 燃燒速率: 0.30 (mm/s) 黑蛇長度: 20.00 (cm)
25 公克	燃燒時間: 07:34(人為中斷) (min) 燃燒速率: 0.00 (mm/s) 黑蛇長度: 0.00(cm)	0.8 公克	燃燒時間: 9:28 (min) 燃燒速率: 0.28 (mm/s) 黑蛇長度: 16.00 (cm)

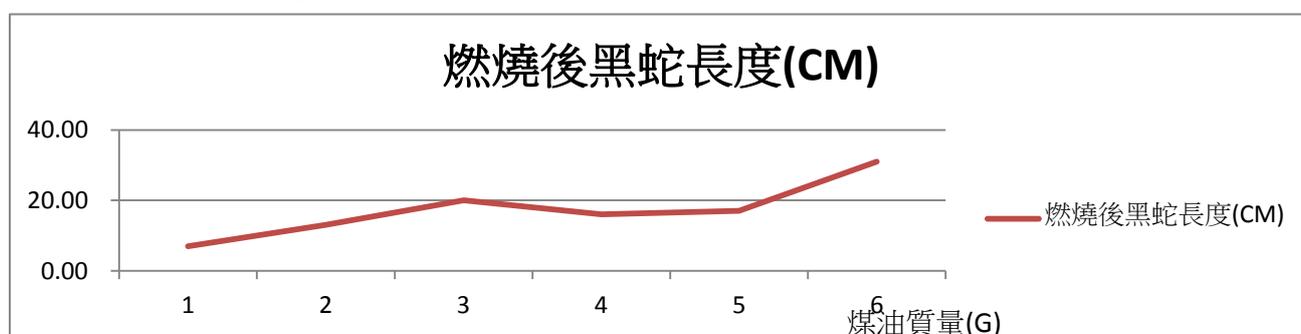
燃燒吧~嘿 蛇!

15 公克	燃燒時間: 07:34(人為中斷) (min) 燃燒速率: 0.00 (mm/s) 黑蛇長度: 0.00(cm)	1.0 公克	燃燒時間: 10:37 (min) 燃燒速率: 0.27 (mm/s) 黑蛇長度: 17.00 (cm)
5 公克	燃燒時間: 07:34(人為中斷) (min) 燃燒速率: 0.00 (mm/s) 黑蛇長度: 0.00(cm)	1.2 公克	燃燒時間: 10:44 (min) 燃燒速率: 0.48 (mm/s) 黑蛇長度: 31.00 (cm)

3.介質質量與黑蛇長度關係折線圖:



4.煤油劑量與黑蛇長度關係折線圖:



(五)改變砂糖劑量是否會影響結果

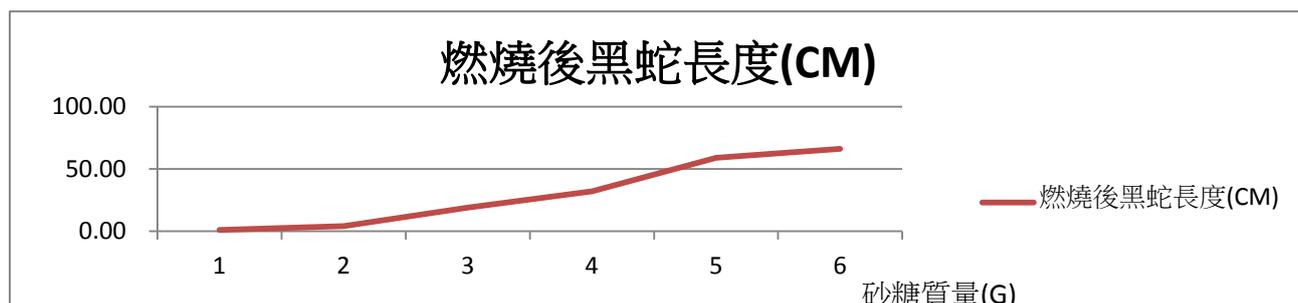
(六)改變小蘇打劑量是否會影響結果

砂糖劑量	燃燒後	小蘇打劑量	燃燒後
1 公克	燃燒時間: 10:17 (min) 燃燒速率: 0.02 (mm/s) 黑蛇長度: 1.00 (cm)	1 公克	燃燒時間: 13:07 (min) 燃燒速率: 0.27 (mm/s) 黑蛇長度: 21.00 (cm)

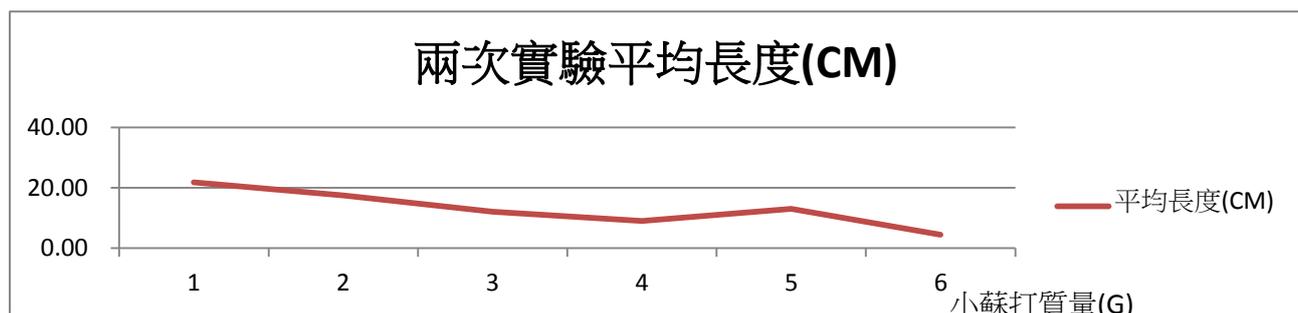
燃燒吧~嘿 蛇!

2 公克	燃燒時間: 13:58 (min) 燃燒速率: 0.05 (mm/s) 黑蛇長度: 4.00 (cm)	2 公克	燃燒時間: 10:09 (min) 燃燒速率: 0.28 (mm/s) 黑蛇長度: 17.00 (cm)
3 公克	燃燒時間: 11:11 (min) 燃燒速率: 0.28 (mm/s) 黑蛇長度: 19.00 (cm)	3 公克	燃燒時間: 9:18 (min) 燃燒速率: 0.20 (mm/s) 黑蛇長度: 11.00 (cm)
4 公克	燃燒時間: 10:27 (min) 燃燒速率: 0.51 (mm/s) 黑蛇長度: 32.00 (cm)	4 公克	燃燒時間: 8:52 (min) 燃燒速率: (mm/s) 黑蛇長度: (cm)
5 公克	燃燒時間: 11:19 (min) 燃燒速率: 0.87 (mm/s) 黑蛇長度: 59.00 (cm)	5 公克	燃燒時間: 8:41 (min) 燃燒速率: 0.10 (mm/s) 黑蛇長度: 5.00 (cm)
6 公克	燃燒時間: 12:07 (min) 燃燒速率: 0.90 (mm/s) 黑蛇長度: 66.00 (cm)	6 公克	燃燒時間: 9:17 (min) 燃燒速率: 0.16 (mm/s) 黑蛇長度: 9.00 (cm)

5.砂糖劑量與黑蛇長度關係折線圖:



6.小蘇打劑量與黑蛇長度關係折線圖:



(七)改變初始形狀是否會影響結果

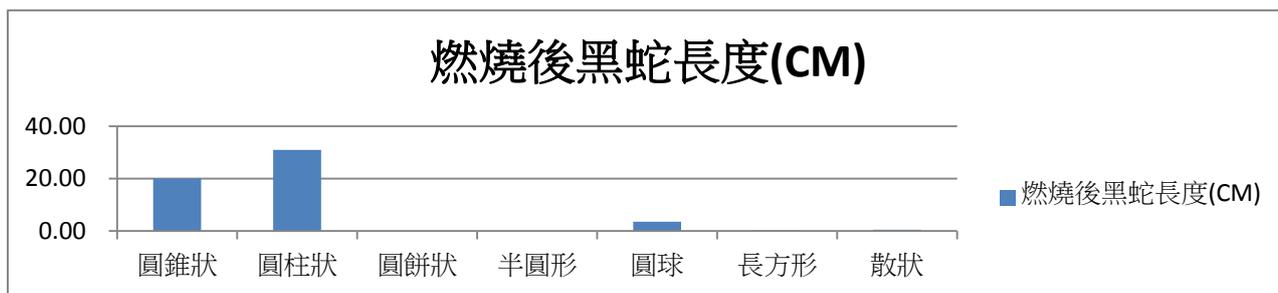
(八)改變碳水化合物是否會影響結果

初始形狀	燃燒後	碳水化合物種類	燃燒後
圓錐	燃燒時間: 10:37 (min) 燃燒速率: 0.31 (mm/s) 黑蛇長度: 20.00 (cm)	黑糖	燃燒時間: 11:19(min) 燃燒速率 0.17(mm/s) 黑蛇長度: 11.50(cm)
圓柱	燃燒時間: 9:59 (min) 燃燒速率: 0.52 (mm/s) 黑蛇長度: 31.00 (cm)	方糖	燃燒時間: 9:51(min) 燃燒速率: 0.67(mm/s) 黑蛇長度: 39.80(cm)
圓餅	燃燒時間: 12:34 (min) 燃燒速率: 0.00 (mm/s) 黑蛇長度:0.00 (cm)	木糖醇	燃燒時間: 0(min) 燃燒速率 0(mm/s) 黑蛇長度:0(cm)

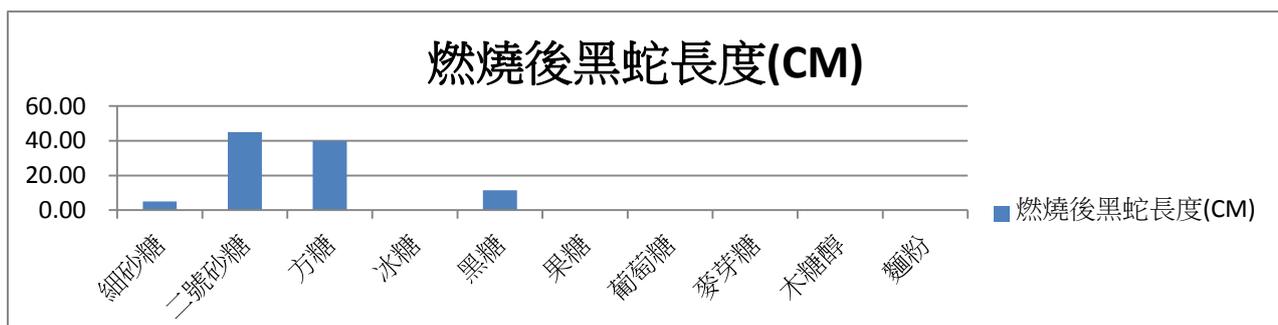
半圓形	燃燒時間: 10:13 (min) 燃燒速率: 0.00 (mm/s) 黑蛇長度: 0.00 (cm)	細砂糖	燃燒時間: 9:40(min) 燃燒速率 0.09(mm/s) 黑蛇長度: 5.00(cm)
圓球	燃燒時間: 12:57 (min) 燃燒速率: 0.05 (mm/s) 黑蛇長度: 3.50 (cm)	二號 砂糖	燃燒時間: 9:20(min) 燃燒速率 0.80(mm/s) 黑蛇長度:45(cm)
長方形	燃燒時間: 11:59(min) 燃燒速率: 0.00 (mm/s) 黑蛇長度: 0.20 (cm)	麵粉	燃燒時間: 7:26(min) 燃燒速率 0.00(mm/s) 黑蛇長度:0(cm)
散狀	燃燒時間: 13:27 (min) 燃燒速率: 0.01 (mm/s) 黑蛇長度: 0.50 (cm)	麥芽糖	燃燒時間: 7:26(min) 燃燒速率 0.00(mm/s) 黑蛇長度:0(cm)
		葡萄糖	燃燒時間:0(min) 燃燒速率 0(mm/s) 黑蛇長度:0(cm)
		冰糖	燃燒時間: 10:49(min) 燃燒速率 0.00(mm/s) 黑蛇長度:0(cm) (燃燒中融化)

		果糖	燃燒時間:0(min) 燃燒速率 0(mm/s) 黑蛇長度:0(cm)
--	--	----	---

7. 改變初始形狀與黑蛇長度關係折線圖:



8. 改變碳水化合物與黑蛇長度關係折線圖:

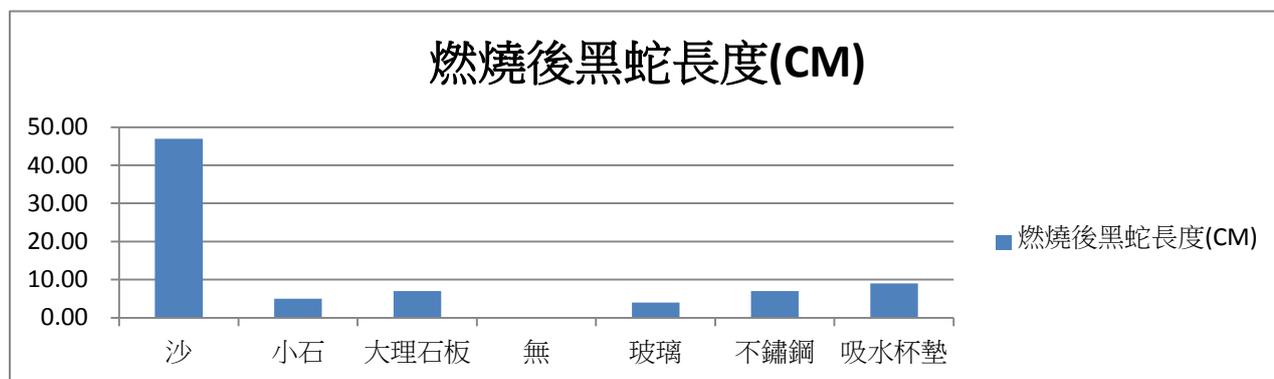


(九) 改變底部介質種類是否會影響結果

介質種類	燃燒後	介質種類	燃燒後
沙	燃燒時間: 13:00(min) 燃燒速率: 0.60 (mm/s) 黑蛇長度: 47.00 (cm)	玻璃	燃燒時間: 01:26(min) 燃燒速率: 0.47 (mm/s) 黑蛇長度: 4.00 (cm)
小石頭	燃燒時間: 01:24(min) 燃燒速率: 0.60 (mm/s) 黑蛇長度:5.00 (cm)	不鏽鋼	燃燒時間: 01:23(min) 燃燒速率: 0.84 (mm/s) 黑蛇長度:7.00 (cm)

大理石板	燃燒時間: 01:27(min) 燃燒速率: 0.80 (mm/s) 黑蛇長度: 7.00 (cm)	吸水杯墊	燃燒時間: 08:33(min) 燃燒速率: 0.18 (mm/s) 黑蛇長度: 9.00 (cm)
無	燃燒時間: 00:00(min) 燃燒速率: 0.00 (mm/s) 黑蛇長度: 0.00 (cm)		

9.改變底部介質黑蛇長度關係折線圖:



參、結論

經過這一連串的實驗，我們得到一個蛇炮的最佳比例：發現四公克的砂糖研磨 20 秒為最佳，可是 5 公克的糖效果最好，利用比例的概念 $4:5=20:25$ 因此五公克的砂糖則研磨 25 秒。而初始形狀一開始我們設定圓錐狀，但是經過實驗得出圓柱狀能讓蛇炮更為穩定成長。最初的實驗小蘇打為 1 公克，經過了改變小蘇打劑量的實驗，發現小蘇打仍以 1 公克的效果最好，因此無任何更動。經過一連串的實驗，我們發現 1.2 公克的煤油最佳、介質為沙，質量 55 公克，而底部煤油則為 10 克。

1. 經改變燃料的實驗結果，煤油是最佳燃料，酒精其次，其餘的都燒不起來。
2. 經糖的研磨程度的實驗結果，發現四公克的糖研磨 20 秒最佳，超過與不到 20 秒都無法使燃燒達到最佳效果。
3. 經改變介質的實驗結果，發現過少的介質會使燃燒過於旺盛，黑蛇來不及長出來，內部的材料就已經被燒光了。
4. 經改變煤油劑量的實驗結果，發現適當的煤油才能讓燃燒維持較久，使之燃燒完全，而過少的煤油會在還沒燃燒完全時，就已燃燒完畢，因此黑蛇長度較短。

5. 經改變砂糖劑量的實驗結果得知，發現越多的砂糖可以使黑蛇長度越長，因為黑蛇主要成分是碳，因此砂糖越多，碳就會越多，黑蛇長度自然更長。
6. 經改變小蘇打劑量的實驗結果，發現小蘇打只會讓黑蛇蓬鬆，如果小蘇打加越多，長度就變短，但黑蛇會更膨。
7. 經改變蛇炮初始形狀的實驗結果，發現圓柱狀的效果最好，圓錐是其次，所以可判斷越立體的形狀效果越好，越扁的效果越不好。
8. 經改變碳水化合物的種類實驗結果，發現二號砂糖的效果最好，果糖、麥芽糖等液體的糖類完全燒不起來，可能跟無法塑型也有關。
9. 經改變底部介質的種類實驗結果，發現沙的效果最好，吸水杯墊的效果其次。玻璃磁磚等不吸液體的底部介質效果最差，推測越能吸收燃料的介質，助燃效果最佳。

肆、引註資料

1. 蓋柯里斯比博士(2015)。料理的科學。台灣:大寫。
2. 山田悟(2016)。減醣救命。台灣:采實。
3. 張國華(2012)。實驗設計。台灣:滄海。
4. Plus 小管家(2016)。小蘇打+醋の天然清潔妙方。台灣:和平國際。
5. 動手做科學的體驗與探究。擷取日期 2004 年 7 月，取自網址 <http://egec.fy.edu.tw/ezfiles/5/1005/img/1613/174065103.pdf>