

【2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱： 法老王的詛咒——法老之蛇
一、摘要：
利用小蘇打受熱分解出二氧化碳的原理，將融化的糖漿撐大，同時烤焦糖漿，形成一條黑蛇，就像法老王的詛咒，令人望而生畏。 這個實驗使用的材料取代副產物有毒性的硫氰化汞，讓大家在家也能享受簡單有趣的化學實驗！
二、探究題目與動機
之前看媽媽做麵包時加入了白白的粉，一問之下才知道是膨發劑，在書上曾經看到膨發劑不好，但，要怎麼取代它呢？上網找到了小蘇打粉是膨發劑的替代解方，我始終不了解的是為甚麼小小一包小蘇打粉卻可以取代化學合成的膨發劑呢？這件事勾起了我的探究的精神。 找到了法老之蛇是利用小蘇打膨脹原理而做的實驗，而且材料還是家裡就有的糖！ 但，不同種類的糖有差嗎？有沒有固定比例呢？酒精的量不同有差嗎？
三、探究目的與假設
每一位的 YouTuber 都是用 4：1 的比例，但小蘇打不會太少嗎？要更多才能讓糖漿膨脹吧！ 有人是堆成小山丘，有人卻是捏成柱狀，柱狀的成果通常比較長，是不是這樣讓中心的糖容易燒到呢？ 每個人都說糖不能超過酒精，那為何不直接灑滿酒精就好了？是不是燃燒太旺
四、探究方法與驗證步驟
壹、 研究器材 <ul style="list-style-type: none">◆ 貓砂 400 克◆ 小蘇打粉 100 克◆ 糖 400 克◆ 乙醇 900 克◆ 繩子◆ 量尺
貳、 研究方法
問題一：不同種類糖的差別
1. 變因
操縱：不同種類的糖
控制：氣溫、燃燒時間、酒精量、糖與小蘇打的比例

2. 實驗步驟

- (1)在鐵盤中鋪上一層 200g 的貓砂
- (2)在中央倒一圈圓形的乙醇(120g)
- (3)分別把不同種類的糖 (黑糖、白砂糖、紅砂糖) 各 20g 和 5g 的小蘇打粉混合
- (4)把混合物像山丘一樣放置在淋有乙醇的貓砂上 (不可以超出乙醇的範圍)
- (5)點火並觀察記錄法老之蛇的成長長度

燃燒十分鐘不同種類糖的長度(大約值)

糖的種類 燃燒長度(cm)	黑糖	紅砂糖	白砂糖
第一次	9cm	13cm	15cm
第二次	12cm	13cm	17cm
第三次	11cm	14cm	16cm
平均	10.7cm	13.3cm	16cm

3.發現與討論

經由這次的實驗，我們發現：

不同種類的糖會影響碳化反應的長度，可發現：白糖 > 紅糖 > 黑糖。我們推測是因為各種糖類中所含的蔗糖含量的不同，白糖 99.7%、紅糖 98.3%、黑糖 80%，顯示蔗糖含量越高，蛇的長度愈長。

問題二：糖與小蘇打的比例是否有差別

1. 變因

操縱：糖與小蘇打的比例

控制：氣溫、燃燒時間、酒精量、糖與小蘇打的比例

2. 實驗步驟

- (1)在鐵盤中鋪上一層 200g 的貓砂
- (2)在中央到一圈圓形的乙醇(120g)
- (3)把白糖按不同的重量 (80g、40g、10g) 分別和 10g 的小蘇打粉混合
- (4)把混合物像山丘一樣放置在淋有乙醇的貓砂上 (不可以超出乙醇的範圍)
- (5)點火並觀察記錄法老之蛇的成長長度

燃燒十分鐘不同糖與小蘇打比例的長度(大約值)

比例 \ 燃燒長度(cm)	1 : 1	4 : 1	8 : 1
第一次	5cm	9cm	17cm
第二次	5cm	10cm	13cm
第三次	6cm	10cm	14cm
平均	5.3cm	9.7cm	14.7cm

3. 經由這次的實驗，我們發現：

不同糖與小蘇打的比例會影響碳化反應的長度，可發現： $8 : 1 > 5 : 1 > 4 : 1 > 1 : 1$ ，糖的量越多，碳化反應的長度越長。我們推測：小蘇打的量不夠多時，無法使糖燃燒後的產物蓬鬆，而如果小蘇打的量太多，會產生過多的二氧化碳，進而破壞法老之蛇的結構，其中以 $8 : 1$ 最佳。

問題三：酒精的量不同是否有差別

1. 變因

操縱：糖與小蘇打的比例

控制：氣溫、燃燒時間、酒精量、糖與小蘇打的比例

2. 實驗步驟

- (1) 在鐵盤中鋪上一層 200g 的貓砂
- (2) 在中央道上一圈圓形的乙醇(120g)
- (3) 把白糖 40g 與 10g 的小蘇打混和
- (4) 把混和物像山丘一樣放置在淋有乙醇的貓砂上(不可以超出乙醇的範圍)
- (5) 點火並觀察記錄法老之蛇的成長長度

不同酒精量燃燒十分鐘的長度 (大約值)

酒精的量 \ 燃燒長度	60ml	80ml	120ml
第一次	4cm	7cm	9cm
第二次	4.3cm	6cm	10cm
第三次	4.9cm	6.7cm	10cm
平均	4.1cm	6.6cm	9.7cm

3. 發現與討論

經由這次的實驗，我們發現：

不同種類的酒精會影響碳化反應的長度，可發現：甲醇 > 乙醇 > 米酒，其中，米酒無法燃燒形成法老之蛇，我們推測：是因為每一種酒精中所含的酒精濃度不同，甲醇 99%、乙醇 75%、米酒只有 19.5%，酒精濃度越高，法老之蛇的長度的長度越長。

五、結論與生活應用

結論：

- 1.不同種類的糖對於碳化反應的長度為：白糖 > 紅糖 > 黑糖，以白糖效果最佳。
- 2.不同糖與小蘇打比例碳化反應的長度為：8 : 1 > 4 : 1 > 1 : 1，以 8 : 1 效果最佳。
- 3.不同種類的酒精對於碳化反應的長度為：120cm > 80cm > 60cm，以 120cm 效果最佳。

生活應用：

小蘇打的膨脹原理，是許多麵包師傅不加發泡粉也能讓麵包蓬鬆的秘訣，原來是小蘇打粉分解出的二氧化碳讓麵包蓬鬆啊！

參考資料

<https://www.youtube.com/watch?v=IZCSzgy5byQ> 使用科學之力召喚恐怖黑蟒！

<https://www.youtube.com/watch?v=xLqUq6JJWaE&t=3s> 「糖」最不為人知的玩法，法老黑蛇

<http://scigame.ntcu.edu.tw/chemistry/chemistry-035.html> 白糖變黑蛇二部曲

[https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B3%95%E8%80%81%E4%B9%8B%E8%9B%87_\(%E7%88%86%E7%AB%B9\)](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%B3%95%E8%80%81%E4%B9%8B%E8%9B%87_(%E7%88%86%E7%AB%B9))

法老之蛇——維基百科