

2023 年【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：可樂加曼陀珠適合作為家庭火災的簡易滅火器嗎？
一、摘要
本研究評估了可樂在家庭火災滅火方面的可行性。首先，查找資料發現常見的家庭火災前三名中，以「遺留火種」較適合水為基礎的可樂作為滅火方式。接著，實驗結果顯示只有溫度提高，無法使可樂噴發，但若增加搖晃可樂因素，則不易控制噴發方向。因此在能控制噴發方向的條件下，以不搖晃可樂、提高可樂溫度，再加入曼陀珠，具有較高的噴發高度。最後，紙張燃燒試驗顯示，使用可樂能夠初步滅火，但仍需盡快撥打 119 進行求助。未來可以進一步探討可樂滅火的不同應用範圍，並擴大實驗進行更多家庭材料的測試。
二、探究題目與動機
校園防災演練時常介紹乾粉滅火器作為滅火的工具。乾粉滅火器滅火的原理來自將高壓的粉末噴出阻斷火源與氧氣。網路新聞紀錄若手邊無滅火器時，可樂可作為迷你滅火器(三立新聞網，2016)，但是台灣事實查核中心澄清雖然可樂雖有滅火效果，但有諸多限制，傳言為「部分錯誤」的訊息(台灣事實查核中心，2021)。
國小老師曾經給我們看過可樂加曼陀珠變成可樂噴泉的相關影片，上網查資料發現，可樂加曼陀珠之所以會噴發，是因為曼陀珠含有阿拉伯膠的成分，使得表面有無數的小孔，投入後氣體因小孔形成氣泡，讓可樂裡面的二氧化碳以驚人的速度被釋放，讓瓶內壓力變大，形成可樂噴泉(徐清彥等，2016)。
一般家庭皆有可能家中存放數瓶可樂，因此，基於上述動機，我們想要探討可樂加曼陀珠適合作為家庭火災的簡易滅火器嗎？若可以的話，其適用的範圍為何？
三、探究目的與問題
可樂為液體，若將可樂作為家庭簡易滅火器的素材，需先考慮可樂是否能夠撲滅家庭火災，因此，本研究目的先探討
目的 1：一般的家庭火災類型
問題：(1) 家庭中的火災類型有哪些？ (2) 能夠以水溶液作為滅火素材的家庭火災為何？
再根據研究目的 1 的結果，探討
目的 2：可樂在不種條件下，作為滅火素材的使用效果
問題：(1) 600mL 可樂在常溫搖晃與否，可以噴發的高度為何？
(2) 600mL 可樂在不同溫度不搖晃，可以噴發的高度為何？
再根據研究目的 2 的結果，繼續探討
目的 3：在不同溫度下，可樂加入曼陀珠作為滅火素材的使用效果
問題：600mL 可樂在不同溫度不搖晃，加入曼陀珠可以噴發的高度為何？
基於火災處理反應時間短暫，根據研究目的 3，探討

目的 4：反應時間 90 秒內，透過水浴方式，可樂可達到的溫度

問題：600mL 可樂浸泡在裝有 95°C 水的燒杯，30、60、90 秒內可達到的溫度為何？

最後，基於目的 4，綜合條件，進行實際滅火試驗

目的 5：實際以水浴可樂，探討撲滅紙張的情形

問題：實際將 600mL 可樂水浴 60 秒，不搖晃，再加入曼陀珠，是否可以撲滅點燃的紙張？

四、探究方法與驗證步驟

驗證實驗目的 1：蒐集資料整理一般的家庭火災類型，找出能夠以水溶液作為滅火素材的家庭火災。從內政部消防署統計結果顯示家庭火災前三名為爐火烹調、電器因素，以及遺留火種。因爐火烹調為乾燒與油鍋起火，而電器火災主要是短路，遺留火種主要為菸蒂因素(內政部消防署，無日期)。油鍋與電器火災不適合以水作為滅火來源，以水能夠滅火的類型主要為遺留火種所產生的火災。

表 1：統計 104 至 108 年住宅火災統計(引自內政部消防署，無日期)

類型	爐火烹調	電器因素	遺留火種	縱火	玩火	瓦斯漏氣爆炸	自殺	其他
百分比(%)	44	27	16	3	1	1	<0.5	8

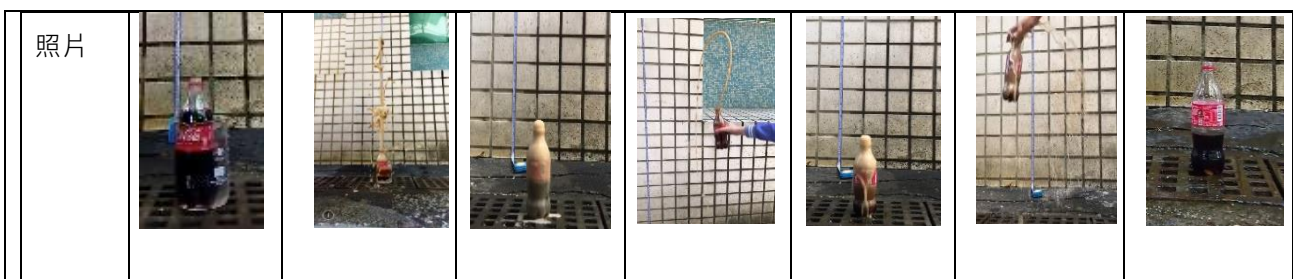
驗證實驗目的 2：可樂在不種條件下，作為滅火素材的使用效果

(1) 600mL 可樂在室溫搖晃與否可以噴發的高度為何？

- 將靜置 1 天的 600mL 可樂，分別在室溫下測量搖晃與加入曼陀珠的情形。
- 承 a，過程中拍攝並記錄噴發高度和剩餘的可樂量。

表 2：室溫下，可樂搖晃、加入曼陀珠與否的噴發情形

條件	不搖晃		劇烈搖晃				
	未加曼陀珠	加入曼陀珠	未加曼陀珠		加入曼陀珠		
			先搖再開	先開再搖	先搖再開+曼陀珠	先開+曼陀珠再搖	先開後搖+曼陀珠
噴發情形	不會噴發 有氣泡聲	少量噴發， 較先搖再開 再加曼陀珠 多	開啟瞬間瓶 口有可樂溢 出，完全打 開後無噴發	可樂隨著搖 晃方向灑出	可樂 少量噴出	加入曼陀珠 噴發，難再 以手壓住瓶 口，搖晃控 制噴發方向	打開再搖晃 可樂灑出， 無法在搖晃 的同時進行 加入曼陀珠
噴發 穩定性	低	高	低	低	低	低	低
高度	低	高	低	中	中	高	低








結果：從結果得知加入曼陀珠與搖晃可樂會影響可樂噴發的效果。雖然加入曼陀珠後再搖晃可能瞬間有更佳的噴發效果，但無法控制可樂噴發方向。本研究考量作為簡易滅火器需要控制穩定的噴發方向，因此同時搖晃與加入曼陀珠的條件以予排除，只考慮以加入曼陀珠因素。

氣體因溫度上升而溶解度降低，二氧化碳溶解量少，因此，我們繼續探討溫度的因素

(2) 600mL 可樂在不同溫度不搖晃，可以噴發的高度為何？

- 將靜置 1 天的 600mL 可樂，置入 20°C 恆溫槽水浴 5 分鐘，並加熱至 30°C
- 在不搖晃的情形下，觀察記錄並拍攝可樂的噴發情形。
- 承步驟 a、b，從 30°C 水浴加熱至 40°C。依此類推，進行至 70°C 為止。

表 3：不同溫度不搖晃不加曼陀珠，可樂噴發的情形

	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C
噴發情形	不噴發 有氣泡聲	不噴發 有氣泡聲	不噴發 有氣泡聲	不噴發 有氣泡聲	不噴發 有氣泡聲
照片					

結果：不搖晃的可樂皆不噴發，但可樂溫度愈高，瓶身愈硬，打開後氣體洩氣聲音愈大。

驗證實驗目的 3：在不同溫度下，可樂加入曼陀珠作為滅火素材的使用效果

600mL 可樂在不同溫度不搖晃，加入曼陀珠可以噴發的高度為何？

- 將靜置 1 天的 600mL 可樂，置入 20°C 恆溫槽水浴 5 分鐘，並加熱至 30°C
- 打開瓶蓋並迅速投入 3 顆薄荷曼陀珠，拍攝並記錄噴發高度和剩餘的可樂量。
- 取另一瓶可樂，如步驟 a，從 30°C 水浴加熱至 40°C。依此步驟，進行至 70°C 為止。

表 4 不同溫度，不搖晃，再加入曼陀珠，可樂噴發情形

	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C
不搖晃	最高 26cm	最高 70cm	最高 80cm	最高 170cm	最高 191cm
再加入曼陀珠	剩餘 246mL	剩餘 203mL	剩餘 200mL	剩餘 160mL	剩餘 164mL



結果：不搖晃可樂加入曼陀珠，溫度愈高，噴發高度愈高，60°C 之後可樂剩餘量約莫相同。

緊急時，手邊的可樂都是室溫的情況，因此，若在短時間內，可樂能夠水浴加熱到幾度？

驗證實驗目的 4：反應時間 90 秒內，透過水浴方式，可樂可達到的溫度

表 5 將 600mL 可樂浸泡在裝有 95°C 水的燒杯，90 秒內可達到的溫度

天氣 多雲 溫度 19°C 濕度 85%				
	第 1 次	第 2 次	第 3 次	平均
放置時間	溫度(°C)	溫度(°C)	溫度(°C)	溫度(°C)
30 秒	35.1	33.5	31.3	33.3
60 秒	40.9	42.4	43.7	42.3
90 秒	47.5	47.2	48.1	47.6

結果：可樂放置 95°C 水的燒杯，以模擬家中熱水瓶的熱水，水浴時間愈久，溫度愈高。

驗證實驗目的 5：實際以水浴可樂，探討撲滅紙張的情形

考量火災緊急時，時間短暫，因此我們以 60 秒水浴的溫度，進行遺留火種的火災試驗。

問題：實際將 600mL 可樂水浴 60 秒，不搖晃，再加入曼陀珠，是否可以撲滅點燃的紙張？

基於研究目的 4 的結果，可樂水浴 60 秒，約可達 40°C，因此，我們在老師的安全監控之下，試驗不搖晃，加入曼陀珠，水浴 60 秒，是否可以實際撲滅點燃的紙張？結果顯示可以在火源至少 1 公尺外，撲滅數張紙張引起的火苗。



圖 1 可樂加曼陀珠可以熄滅點燃的紙張

與其他研究的差異：先前曼陀珠加入可樂的研究，主要著重在造成可樂噴發的成因探討，例如：是否為阿拉伯膠、薄荷或是可樂糖含量等(徐清彥等，2016)，或是單純探討曼陀珠的口味如何造成可樂的噴發效果(林柏均等，2016)。本研究著重嘗試找出台灣事實查核中心未詳細說明的內容，以探討曼陀珠加入可樂作為緊急情況簡易滅火器的可行性。

五、結論與生活應用

(一)結論

1.常見的家庭火災類型以遺留火種，如菸蒂等，較能嘗試以水為基礎的可樂作為滅火方式

2.搖晃與加入曼陀珠皆能使可樂洩出，但能有效控制噴發方向，為不搖晃再加入曼陀珠

(1)加入曼陀珠再搖晃雖然能夠瞬間噴發，不易有效控制其噴發方向

(2)先搖晃可樂，剛轉開瓶蓋時，已有可樂洩出，完全打開瓶蓋時，只殘留泡沫從瓶口流下

3.若只有溫度提高，無法使可樂噴發，需要提高溫度後，加入曼陀珠

(1)提高可樂溫度，不搖晃的情況，可樂不會噴發

(2).提高可樂溫度，再加入曼陀珠，當其溫度愈高，噴發高度愈高

(3)噴發高度越高，可樂剩餘的量越少，代表噴出的可樂越多

4.實際將可樂水浴 60 秒，加入曼陀珠，能夠熄滅點燃的紙張

(1)可樂水浴時間愈久，溫度愈高

(2)緊急情況有限時間下，需要取捨適當的水浴時間

(二)生活應用

由實驗得到:

1. 搖晃常溫可樂：太快噴出，不適合做作為簡易滅火器

2. 常溫可樂不搖晃加曼陀珠：噴不夠遠，不適合作為簡易滅火器


3. 高溫可樂不搖晃再加曼陀珠：噴得夠遠，較適合做簡易滅火器

生活中，如果發現火源，尚無黑煙，且火源不含油、電器等，若無其他滅火器情況下，可經由本實驗的條件使用可樂進行初步的滅火。但仍需盡快撥打 119，進行求助。

(三)在沒有滅火器的情況下 本實驗的結論為：

沒有滅火器的情況下 本實驗的結論為

- 1.確認火源無油與無電
- 2.將可樂以熱水器加熱60秒
- 3.對準火源、打開可樂投曼陀珠
- 4.撲滅火源



火勢嚴重
仍需盡快撥打119

(四)未來展望

1. 可以用容量更大的可樂測試，是否噴發效果有等比例放大

2. 可實驗更多家庭常用材料，例如:小蘇打，查看緊急時是否有其他物品可以替代曼陀珠

參考資料

三立新聞網(2016)。長知識！可樂不只解渴搖一搖變身迷你滅火器。取自
<https://www.setn.com/News.aspx?NewsID=149473>

TF 台灣事實查核中心(2021)。【部分錯誤△】網傳「建議在家中放可樂，萬一家中不幸發生火災時，與其浪費時間去取水，倒不如使用一瓶可樂」？取自

<https://www.facebook.com/taiwantfc/photos/a.234834500505015/829029074418885/>

內政部消防署(無日期)。預防住宅火災電子書。取自

<https://www.xitun.taichung.gov.tw/media/671681/%E9%A0%90%E9%98%B2%E4%BD%8F%E5%AE%85%E7%81%AB%E7%81%BD%E9%9B%BB%E5%AD%90%E6%9B%B8.pdf>

林柏均、廖博豪、吳珊妮(2016)。可樂噴泉。2016 全國科學探究競賽參賽作品。

<http://sciexplore2016.colife.org.tw/%5CUpload%5C%E5%8F%AF%E6%A8%82%E5%99%B4%E6%B3%89-62be9862-afb0-4b08-9592-9abb9714f781.pdf>

徐清彥、吳煒祥、宋沛捷、陳佳榆、江亞潔、江亞潔(2016)。到底是誰惹可樂生氣。中華民國第 56 屆科展作品。<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/56/pdf/080212.pdf>