

2022 年【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：嘩！粉熱！

一、摘要：

本研究主軸為開發畜禽業廢棄資材-「蛋殼」第二春，過去蛋品加工後產生的蛋殼大多廢棄或作為含氮肥料之用，但隨著近年新興的自熱火鍋風潮，興許有不同的產品走向。我們參考農委會水產試驗所的蚵殼粉自熱包，嘗試找出蛋殼粉自熱包最佳比例，實驗後發現水和蛋殼粉比例 2：1 升溫效果最好；若加入其他粉類，如催化劑或保溫效果用劑，則蛋殼粉占總量 80%較佳。添加物部分，鋅粉效果比鋁粉好，若要仿照暖暖包配料，則鐵：炭：鹽：蛭石 = 6：2：1：2 的配方較優。

二、探究題目與動機

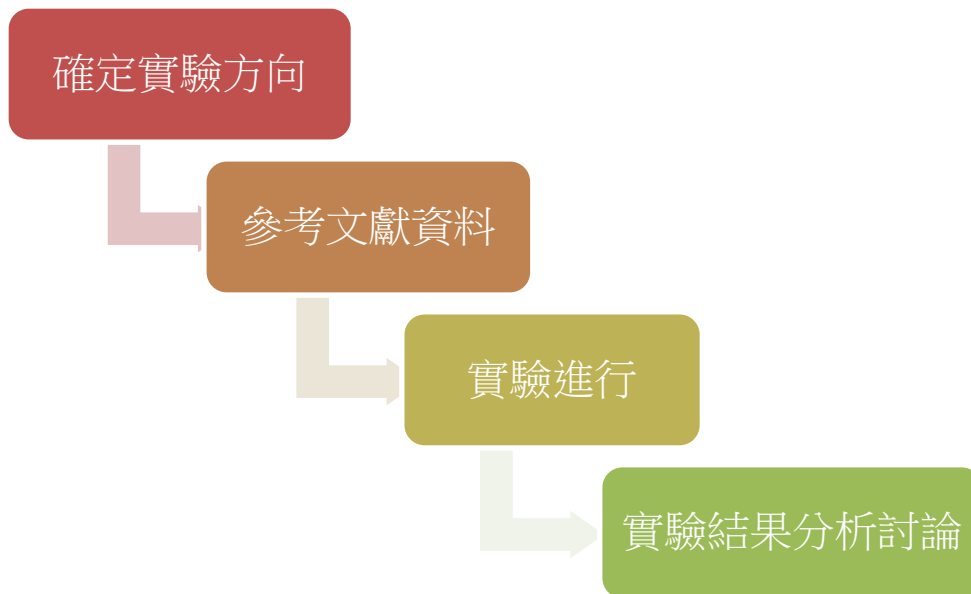
最近興起的不用插電的自熱火鍋成為潮流的目標，幾乎每個人都逐漸跟風購買，但是卻沒有人懷疑自熱火鍋為什麼可以自己發熱？自熱包的成分是什麼？原理又是什麼？所以我們決定為了其他購買者找出答案，並研究出更環保的自熱包。台灣農會已經研發出用燒蚵殼粉作出自熱火鍋中的自熱包，以用來解決蚵殼廢棄的問題，而我們發現燒蚵殼粉的主要成分是氧化鈣，所以我們決定找出其他能夠成為氧化鈣的廢棄物品，而我們發現，有與蛋相關的工廠，經常會剩下大量的蛋殼，經過詢問老師後，發現鍛燒過後的蛋殼就是氧化鈣，如果將廢棄蛋殼製成自熱包，那不僅能夠做到廢物利用，這項實驗成果將會是一件可觀的商機。

三、探究目的與假設

我們觀察到發熱包只要遇到水就會產生熱，且經過查詢發現自熱包的主要成分為生石灰，所以我們經過討論提出了假設：自熱包的原理為生石灰遇水放熱

四、探究方法與驗證步驟

實驗流程圖：



實驗過程：

1. 查詢自熱包相關資料
2. 測試可替代材料效果
3. 材料比例分配
4. 正式調配自熱包比例

實驗結果：

實驗一：查詢自熱包相關資料

1. 發熱包原理為「氧化鈣遇水發生放熱反應」
2. 發熱包比例：我們暫時使用暖暖包比例—
「鐵粉：活性碳：食鹽：水：蛭石 = 6 : 2 : 1 : 1 : 2」
3. 我們發現鋅粉在自熱包中的作用與鋁粉相同，而生石灰也可以替換成蛋殼粉或燒蚵殼粉。

實驗二：測試可替代材料效果

1. 市售蛋殼粉效果較佳

主要材料	水量	溫度記錄	ΔT
蚵殼粉 10g	100g	初溫 23.0°C、末溫 23.1°C	0.1 °C
市售蛋殼粉 10g	100g	初溫 22.7°C、末溫 28.7°C	6 °C
生石灰粉 10g	100g	初溫 22.6°C、末溫 23.1°C	0.5 °C

2. 保溫效果：蛭石 > 黑火山石 > 碳粉 > 活性碳

3. 鋅粉效果比鋁粉佳

實驗三：材料比例分配

1. 水和蛋殼粉比例 2 : 1 是最佳比例

2. 氧化鈣與催化劑 15 : 1

3. 鐵 : 炭 : 鹽 : 蛭石 = 6 : 2 : 1 : 2

實驗四：正式調配自熱包比例

1. 鐵粉 : 鋅粉 : 氧化鈣 : 蛭石 : 竹炭粉 = 6g : 1g : 15g : 2g : 1g

2. 實驗得知發熱包的最佳比例如下表

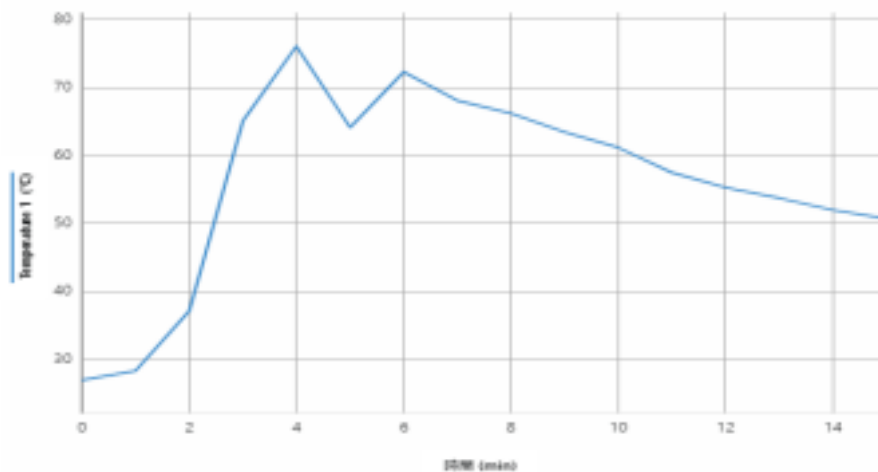
水 : 蛋殼粉 = 2 : 1

蛋殼粉 : 鋅粉 = 15 : 1

鐵粉 : 炭 : 鹽 : 蛭石 = 6 : 2 : 1 : 2

五、結論與生活應用

實際測試後，我們發現蛋殼粉的升溫效果比氧化鈣藥品好，我們試著用學校烤箱自製蛋殼粉，但因溫度不足（最高 400°C ），蛋殼鍛燒不完全，效果不佳。經網路搜尋，發現有蛋品加工業者販售鍛燒完全的蛋殼粉（因商業機密緣故，無法告知確切操作溫度），便購買來實驗。原封包裝的市售蛋殼粉為顆粒狀，我們取一部分磨碎成粉狀，兩種不同顆粒大小進行實驗，發現如同理化課本反應速率單元敘述的：顆粒小，反應速率愈快。而且使用水粉比為 1：2 的配方，效果比網路所傳的 1：1 更佳！



若搭配其他粉料，如鋁粉等催化劑之用，蛋殼粉用量占 80% 升溫效果最好。

經過實驗我們知道，生石灰是可以替換成蛋殼粉的，雖然效果不比石灰粉來的好，但也足以讓水達到蒸發的溫度，也就是說將蛋殼粉製成自熱包是可行的。廢棄蛋殼已經造成台灣嚴重的環境汙染，不只是一般家庭所造成的蛋殼廢棄，需要用到蛋的工廠其廢棄蛋殼量更是龐大。我們希望藉由這次實驗，讓廢棄蛋殼的問題得以解決，也希望能讓這個實驗成為一種可觀的經濟效益，不只運用在大眾追求時尚的自熱火鍋上，也能用在軍糧上，讓軍人作戰時，也能吃上熱呼呼的食物。烏克蘭與俄羅斯的戰火不斷，我們雖然不能到戰場支援烏克蘭，但我們也可以將廢棄蛋殼製成自熱食物送過去，一來解決了廢棄蛋殼的問題，二來也是為烏克蘭出一份力，儘管我們只是一群普通的國中生，但我們的一個實驗，換來烏克蘭軍人一頓熱食，既解決了用火產生煙霧被敵軍發現的危險，又可以讓每一餐軍糧變得更豐盛，簡直是一舉兩得。而那些雞蛋工廠也可以利用廢棄蛋殼製成自熱食品供大眾購買，將廢棄化為經濟，使經濟效益最大化，從中賺取利益，不僅不虧，反而還賺一堆。我們的實驗初衷就是為了使廢棄蛋殼的問題得以解決，從上面兩個例子來看，廢棄蛋殼不僅成為了蛋工廠的一項經濟來源，更是成為了軍事方面的補給品，這樣看來蛋殼可能都不夠用呢！

參考資料

1. [自熱火鍋，你這是在玩火自焚啊！](#)
2. [廢棄牡蠣殼變身「自熱包」！瞄準露營、銀髮族 免開伙就能吃熱食](#)
3. [發熱包原理](#)
4. [科學匯 | 不用水不用電，只用一杯涼水就能吃上熱火鍋？原來這就是自嗨鍋的原理](#)
5. [遇水則發—發熱包之探究](#)