

中華民國 第 50 屆中小學科學展覽會  
作品說明書

---

國小組 生活與應用科學科

080802

冷水泡麵

學校名稱：連江縣立敬恆國民小學

作者： 小六 劉大業 小六 陳廷嘉	指導老師： 林政輝
-------------------------	--------------

關鍵詞：生石灰、救災物資

# 冷水泡麵

## 摘要

因應發生天然災害的頻率增加，為解決在沒電、沒瓦斯的情況下，災民還能獲得熱騰騰的飲食，研發救難時用的冷水泡麵是必要的。

而泡麵要能煮熟，必須浸泡在高達 80°C 以上的熱水中，且持續 3 分鐘之久。為此，我們進行一連串的實驗，發現生石灰與水需在固定的比例下，才能滿足將泡麵煮熟的條件。同時，我們也探討了水溫、容器材質等變因對反應速度的影響，最終找到了傳遞溫度最快的內容器材質與保溫效果最佳的外容器材質。

## 壹、研究動機

去年莫拉克颱風所挾帶的豐沛雨量，造成台灣南部地區災情慘重，許多人的家園被滾滾洪水所肆虐，甚至面臨嚴重的生命威脅。幸運一點的災民可以被安置在收容中心，但是還是有許多人必須躲藏至安全的處所等待直升機的救援。然而直升機每次所能搭載的人次畢竟有限，多數人僅能透過救難人員所遞送的泡麵與瓶裝水來充饑，而且一連就是好幾天。由於沒電沒瓦斯，此時竟連吃一碗熱騰騰的泡麵彷彿都成為遙不可及的夢想。

在一次意外中，我們發現零食包裝中常見的乾燥劑經受潮後，有類似「暖暖包」一樣的發熱現象，而且隨著受潮程度的增加，溫度也越來越高。不禁讓我們產生聯想，如果能將乾燥劑受潮後所產生的「熱」傳導給泡麵，不就可以將泡麵煮熟了嗎！於是我們開始探究乾燥劑的成分，並加入不同的水量來測試溫度。如果能順利發現不加熱水也能將泡麵煮熟的最佳比例，勢必將引爆「救災物資」的革新。

圖 1-1：救援行動與物資傳送



圖 1-2：直升機的救援行動



## 貳、研究目的

- 一、探究何種生石灰與水的比例，能達到最高溫。
- 二、不同溫度的水與生石灰混合後，對反應速度的影響為何。
- 三、裝泡麵的水量與外容器中的生石灰(水)需達到何種比例，才滿足將泡麵煮熟的條件。
- 四、研究何種內容器的材質最具傳導效果。
- 五、研究何種外容器的材質最具保溫效果。

## 參、研究設備及器材

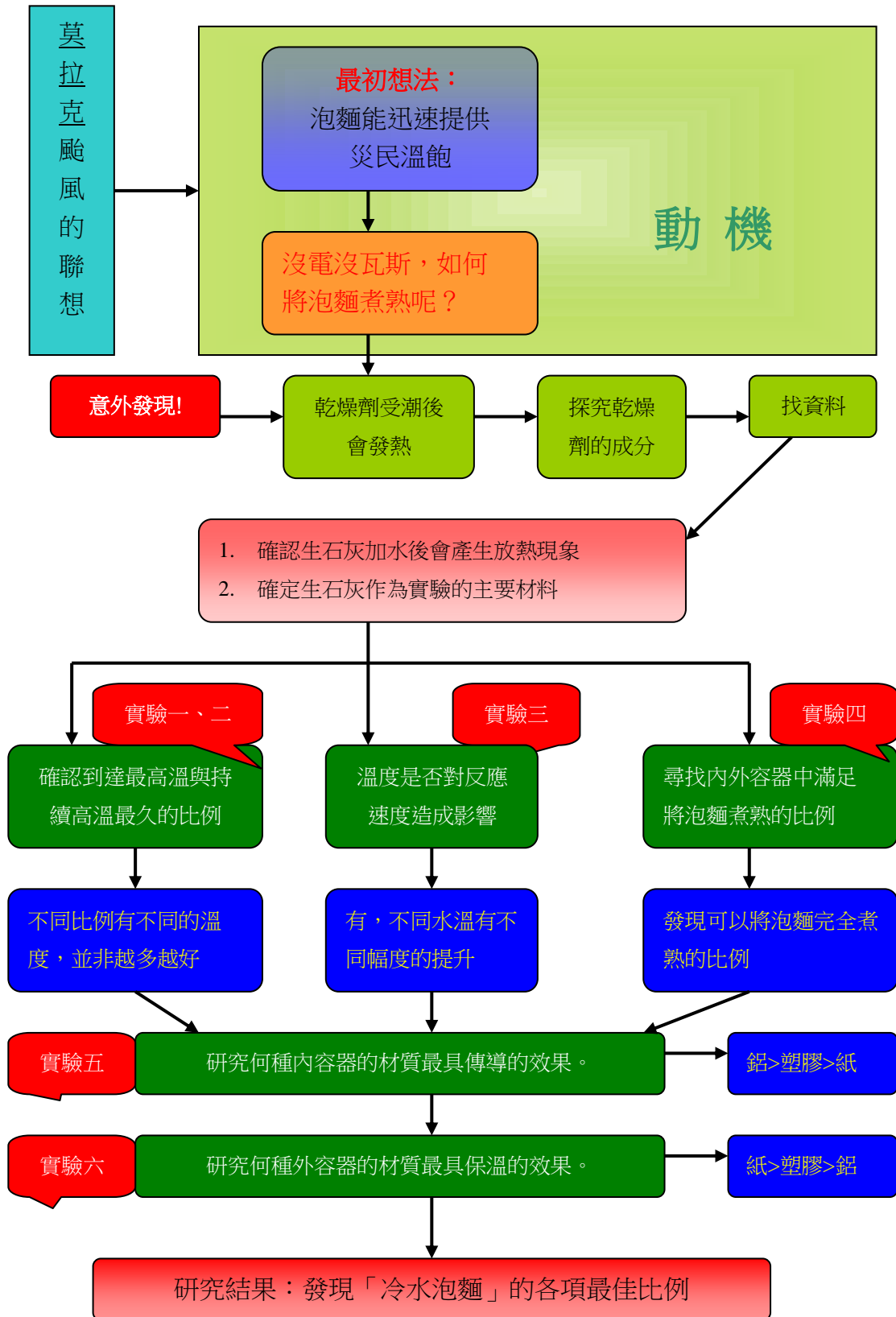
- 一、材料類：  
生石灰(氧化鈣)、科學麵、水。
- 二、容器類：  
燒杯、大小紙碗(含蓋)、大小鋁碗(含蓋)、大小塑膠碗(含蓋)。
- 三、工具類：  
溫度計、碼錶、保鮮膜、竹筷、電子秤。

圖 3-1：實驗器材一覽



# 肆、研究過程或方法

## 一、研究流程



## 二、研究方法

### (一) 研究目的一：探究何種生石灰與水的比例，能達到最高溫。

實驗步驟如下：

1. 將生石灰與水依照不同比例分為五組，分別為 100g : 100g、100g : 150g、100g : 200g、100g : 250g、100g : 300g。
2. 將不同比例的生石灰、水倒入各組燒杯後，用竹筷均勻攪拌 30 秒。
3. 用保鮮膜密封各組燒杯，並在其上方戳一小洞，使得溫度計能順利進入燒杯內。
4. 利用碼錶計時，將各組每一分鐘的溫度變化情形記錄下來。
5. 在溫度變化的過程中，紀錄生石灰與水的反應情形。
6. 紀錄各組所能達到的最高溫度與所花費的時間。
7. 計算各組連續高溫 ( $\geq 80^{\circ}\text{C}$ ) 的時間。

為了解將泡麵煮熟的建議溫度與時間，我們參考了各家泡麵的說明事項，發現絕大多數的製造商認為水溫需  $\geq 80^{\circ}\text{C}$ ，且持續 3 分鐘之久，才能完全將泡麵煮熟。因此，我們即根據此建議事項做為將泡麵煮熟的充分條件。

◎實驗一：不同生石灰與水的比例所能達到的最高溫度。

◎實驗二：尋找能持續高溫 ( $\geq 80^{\circ}\text{C}$ ) 最久的生石灰與水的比例。

圖 4-1：實驗初期生石灰與水的不相溶



圖 4-2：計算不同比例所能到達的最高溫度



### (二) 研究目的二：不同溫度的水與生石灰混合後，對反應速度的影響為何。

實驗步驟如下：

1. 將三組同為 100g 生石灰倒入燒杯後，分別加入  $10^{\circ}\text{C}$ 、 $20^{\circ}\text{C}$ 、 $30^{\circ}\text{C}$  的水 100g。
2. 各組燒杯均利用竹筷均勻攪拌 30 秒。
3. 用保鮮膜密封各組燒杯，並在其上方戳一小洞，使得溫度計能順利進入燒杯內。

4. 利用碼錶計時，將各組每一分鐘的溫度變化情形記錄下來。
5. 探究不同溫度的水與生石灰混合後，對反應速度的影響。
6. 將三組改為 150g 的水，並重複步驟 1~5。
7. 將三組改為 200g 的水，並重複步驟 1~5。
8. 將三組改為 250g 的水，並重複步驟 1~5。
9. 將三組改為 300g 的水，並重複步驟 1~5。
10. 將步驟 5~9 所獲得資料進行相互比較。

◎ 實驗三：水溫的不同是否對生石灰的反應速度造成影響。

圖 4-3：觀察實驗後的硬化現象



(三) 研究目的三：裝泡麵的水量與外容器中的生石灰(水)需達到何種比例，才滿足將泡麵煮熟的條件。

實驗步驟如下：

1. 將 100g 生石灰與 150g 水(生石灰：水=1：1.5)倒入大紙碗(以下簡稱外容器)內，然後用竹筷均勻攪拌 30 秒。
2. 將 200g 冷水加入大鋁碗(以下簡稱內容器)中，然後加上蓋子。
3. 在蓋子中央戳一小洞，使得溫度計能順利進入內容器內。
4. 將整個內容器置於外容器上方。
5. 紀錄內容器中的溫度變化情形。
6. 將 150g 生石灰與 225g 水(生石灰：水=1：1.5)倒入外容器中，然後重複進行步驟 2~5。

7. 將 200g 生石灰與 300g 水(生石灰:水=1:1.5)倒入外容器中，然後重複進行步驟 2~5。
  8. 依據步驟 5~7 所產生的數據，找出能滿足將泡麵煮熟的比例。
  9. 將泡麵浸泡於內容器中，然後依據步驟 8 所產生的比例，重複進行步驟 1~5，並於測試完後進行試吃。
- ◎ 實驗四：尋找裝泡麵的水量與外容器中生石灰、水的最佳比例(此比例須滿足將泡麵煮熟的充分條件)。

圖 4-4：實驗後的試吃活動



(四) 研究目的四：研究何種內容器(裝泡麵的容器)的材質最具傳導效果。

實驗步驟如下：

1. 將 200g 生石灰與 300g 水倒入燒杯中，然後用竹筷均勻攪拌 30 秒。
2. 將 200g 的冷水置於大紙碗內，然後加蓋。
3. 在蓋子中央戳一小洞，使得溫度計能順利進入大紙碗中。
4. 將整個大紙碗置於燒杯上方。
5. 紀錄大紙碗內的溫度變化，並計算到達最高溫的時間。
6. 將泡麵放置於大紙碗內，並重複步驟 1~5。
7. 將內容器替換為大鋁碗，重複步驟 1~6。
8. 將內容器替換為塑膠碗，重複步驟 1~6。
9. 將不同內容器材質到達最高溫的時間進行比較。

◎ 實驗五：探究內容器材質對溫度變化的影響。

圖 4-5：比較不同內容器的傳導速度



(五) 研究目的五：研究何種外容器(裝生石灰與水的容器)的材質最具保溫效果。

實驗步驟如下：

1. 將 200g 生石灰與 300g 水倒入大紙碗中，然後用竹筷均勻攪拌 30 秒。
2. 將 200 公克的冷水置於大鋁碗內，然後加蓋。
3. 在蓋子中央戳一小洞，使得溫度計能順利進入大鋁碗中。
4. 將整個大鋁碗置於大紙碗上方。
5. 紀錄大鋁碗內的溫度變化，並計算持續高溫( $\geq 80^{\circ}\text{C}$ )的時間。
6. 將外容器替換為大鋁碗，重複步驟 1~5。
7. 將外容器替換為塑膠碗，重複步驟 1~5。
8. 將不同外容器材質持續高溫( $\geq 80^{\circ}\text{C}$ )的時間進行比較。

◎ 實驗六：探究外容器材質對溫度變化的影響。

## 伍、研究結果

一、研究目的一：探究何種生石灰與水的比例，能達到最高溫。

◎實驗一：不同生石灰與水的比例所能達到的最高溫度。

控制變因：生石灰(100g)、初始水溫( $20^{\circ}\text{C}$ )。

操作變因：水量的多寡。



應變變因：溫度的變化。

由於實驗一開始，生石灰與水並不相溶，為使實驗的反應較完全，各組需經過均勻攪拌 30 秒後，再進行計時的動作與溫度的測量。實驗結果整理如表 5-1。

表 5-1：生石灰與水的比例對溫度變化的影響(一)

		2 分鐘	4 分鐘	6 分鐘	8 分鐘	10 分鐘	12 分鐘	14 分鐘
加入 水 量 (公克)	100	49	96	98	95	91	86	82
	150	55	93	99	97	95	93	91
	200	39	70	91	92	93	92	91
	250	38	56	90	91	89	87	84
	300	40	62	84	72	65	65	64

實驗發現：當生石灰與水的比例為 100g：150g 時，可以在第六分鐘達到五組內的最高溫 99°C，相較於 20°C 的初始水溫，溫度提升達 79°C 之多。

◎實驗二：尋找能持續高溫（ $\geq 80^{\circ}\text{C}$ ）最久的生石灰與水的比例。

控制變因：生石灰(100g)、初始水溫(20°C)。

操作變因：水量的多寡。

應變變因：溫度的變化。

表 5-2：生石灰與水的比例對溫度變化的影響(二)

		到達 80°C 所花的時間	到達 80°C 後 3 分鐘	到達 80°C 後 6 分鐘	到達 80°C 後 9 分鐘	到達 80°C 後 12 分鐘	到達 80°C 後 15 分鐘	到達 80°C 後 18 分鐘
加入 水 量 (公克)	100	4：30 分	98	93	86	79		
	150	2：27 分	96	97	94	91	87	83
	200	4：32 分	91.5	93	92	90	86	84
	250	5：41 分	91	88	84	80	77	
	300	4：53 分	75					

表 5-3：各組持續高溫的時間統計表

	第一組 100g：100g	第二組 100g：150g	第三組 100g：200g	第四組 100g：250g	第五組 100g：300g
80°C~89°C 的時間	4	9	7	10	2
90°C~99°C 的時間	7	11	12	3	0
$\geq 80^{\circ}\text{C}$ 的 總時間	11	20	19	13	2

實驗發現：當生石灰與水的比例為 100g：150g 時，溫度持續界於 80°C~89°C 的時間為 9 分鐘，界於 90°C~99°C 的時間則為 11 分鐘，兩者合計達 20 分鐘，為五組中持續高溫（≥80°C）最久的組別。

## 二、研究目的二：不同溫度的水與生石灰混合後，對反應速度的影響為何。

◎實驗三：水溫的不同是否對生石灰的反應速度造成影響。

控制變因：生石灰(100g)、水量。

操作變因：水的溫度(10°C、20°C、30°C)。

應變變因：溫度變化的速度。

表 5-4：生石灰與水在 10°C 下的溫度變化

		到達 80°C 所花的時間	到達 80°C 後 3 分鐘	到達 80°C 後 6 分鐘	到達 80°C 後 9 分鐘	到達 80°C 後 12 分鐘	到達 80°C 後 15 分鐘	到達 80°C 後 18 分鐘
加入 水 量 (公克)	100	9：15 分	92	84	79			
	150	8：09 分	91	95	92	85	80	78
	200	9：06 分	93	93	87	81	77	
	250	11：17 分	87	80	79			
	300	無法到達						

實驗發現：以 10°C 的水進行實驗時，第二組(生石灰：水=100g：150g)所達到的溫度最高，且持續高溫（≥80°C）最久。

表 5-5：生石灰與水在 20°C 下的溫度變化

		到達 80°C 所花的時間	到達 80°C 後 3 分鐘	到達 80°C 後 6 分鐘	到達 80°C 後 9 分鐘	到達 80°C 後 12 分鐘	到達 80°C 後 15 分鐘	到達 80°C 後 18 分鐘
加入 水 量 (公克)	100	3：34 分	98	93	86	79		
	150	2：47 分	96	97	94	91	87	83
	200	4：28 分	91.5	93	92	90	86	84
	250	5：10 分	91	88	84	80	77	
	300	4：49 分	75					

實驗發現：以 20°C 的水進行實驗時，第二組(生石灰：水=100g：150g)所達到的溫度最高，且第二組、第三組皆可持續高溫（≥80°C）達 18 分鐘以上。

表 5-6：生石灰與水在 30°C 下的溫度變化

		到達 80°C 所花的時間	到達 80°C 後 3 分鐘	到達 80°C 後 6 分鐘	到達 80°C 後 9 分鐘	到達 80°C 後 12 分鐘	到達 80°C 後 15 分鐘	到達 80°C 後 18 分鐘
加入 水 量 (公克)	100	3 : 00 分	89	94	93	88	81	79
	150	2 : 42 分	98	95	89	84	80	75
	200	2 : 55 分	92	95	89	85	80	78
	250	3 : 57 分	88	90	86	83	79	
	300	3 : 15 分	84	89	86	82	77	

實驗發現：以 30°C 的水進行實驗時，第二組(生石灰：水=100g：150g)所達到的溫度最高，且第一組、第二組、第三組皆可持續高溫（≥80°C）將近 18 分鐘之久。

根據上述的實驗結果，我們發現當水溫變化為 10°C、20°C、30°C 時，皆為第二組所達到的溫度最高，且持續高溫（≥80°C）最久，因此在之後的實驗中，皆採取此比例進行探討。而各組別到達 80°C 所花費的時間也隨著水溫的提升，呈現遞減的趨勢。

三、研究目的三：裝泡麵的水量與外容器內的生石灰(水)需達到何種比例，才滿足將泡麵煮熟的條件。

◎實驗四：尋找裝泡麵的水量與外容器中生石灰、水的最佳比例(此比例須滿足將泡麵煮熟的充分條件)。

控制變因：外容器中生石灰與水的比例(1：1.5)、水溫(20°C)、內容器的水量。

操作變因：外容器中生石灰與水的放大倍率。

應變變因：內容器中的溫度變化。

表 5-7：內外容器中生石灰與水的比例對水溫的變化情形

備註：三者為生石灰、水(外容器)、水(內容器)

時間 三者比例	到達 50°C 所 花的時間	開始後 10 分鐘	開始後 14 分鐘	開始後 18 分鐘	開始後 22 分鐘	開始後 25 分鐘
100g:150g:200g	10 分	52	57	60	61	57
150g:225g:200g	9 分	59	67	76	70	66
200g:300g:200g	7 分	71	79	84	80	77

實驗發現：當生石灰、水(外容器)、水(內容器)=200g：300g：200g 時，在實驗後第 17 分鐘即可滿足將泡麵煮熟的條件，且吃起來的口感剛剛好，並無太爛或不熟的情況發生，其它兩組則未滿足將泡麵煮熟的條件。

#### 四、研究目的四：研究何種內容器(裝泡麵的容器)的材質最具傳導效果。

##### ◎實驗五：探究內容器材質對溫度變化的影響。

控制變因：內外容器中生石灰與水的比例(生石灰、外容器的水、內容器的水=200g：300g：200g)、水溫(20°C)。

操作變因：內容器的材質。

應變變因：內容器中的溫度變化。

為滿足將泡麵煮熟的條件，實驗數據著重於達到 80°C 以上的時間。

表 5-8：各項內容器材質對溫度變化的影響

		到達 80°C 所花的時間	開始後 16 分鐘	開始後 18 分鐘	開始後 20 分鐘	開始後 22 分鐘	開始後 24 分鐘	開始後 26 分鐘
內容器材質	紙	18：00 分	69	80	83	80	80	79
	鋁	16：45 分	78	83	85	82	79	
	塑膠	18：24 分	71	79	84	81	79	

實驗發現：當內容器材質為鋁時，達到 80°C 的速度最快，其次為塑膠，最後則為紙。

#### 五、研究目的五：研究何種外容器(裝生石灰與水的容器)的材質最具保溫效果。

##### ◎實驗六：探究外容器材質對溫度變化的影響。

控制變因：內外容器中生石灰與水的比例(生石灰、外容器的水、內容器的水=200g：300g：200g)、水溫(20°C)。

操作變因：外容器的材質。

應變變因：內容器中的溫度變化。

為滿足將泡麵煮熟的條件，實驗數據著重於達到 80°C 以上的連續時間。

表 5-9：各項外容器材質對溫度變化的影響

		到達 80°C 所 花的時間	到達 80°C 後 2 分鐘	到達 80°C 後 4 分鐘	到達 80°C 後 6 分鐘	到達 80°C 後 8 分鐘	到達 80°C 後 10 分鐘
外容器材質	紙	18 分鐘	81	84	83	80	79
	鋁	20 分鐘	82	80	79		
	塑膠	19 分鐘	81	82	79		

實驗發現：當外容器材質為紙時，持續 80°C 以上的時間最久，時間長達 8 分鐘，其次為塑膠的 5 分鐘，最後則為鋁的 4 分鐘。

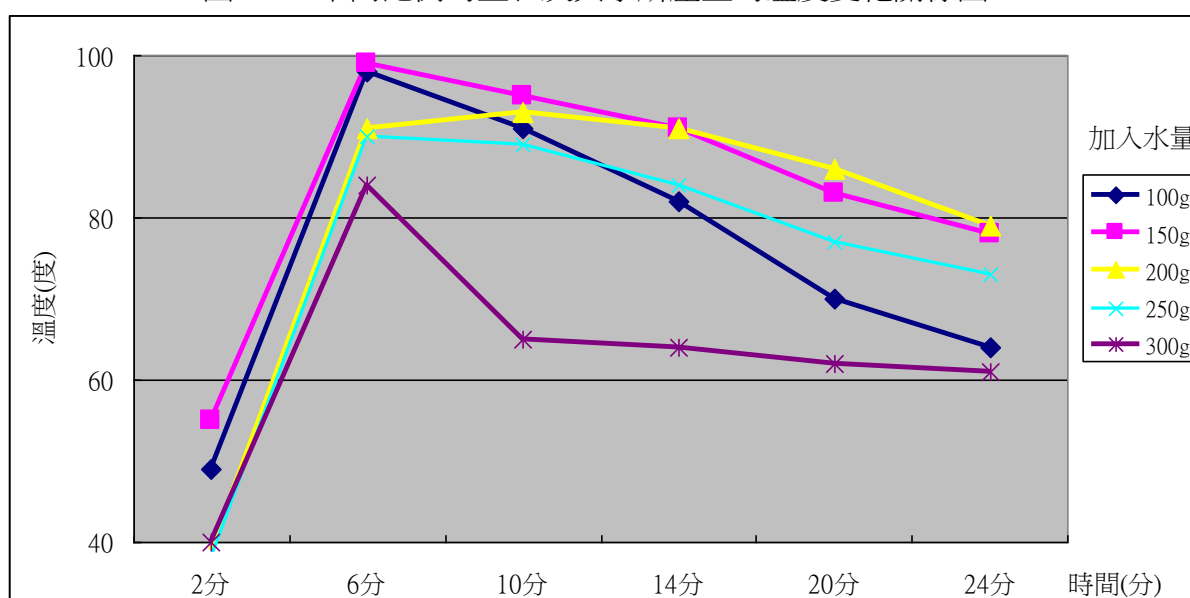
## 陸、討論

### 一、研究目的一：探究何種生石灰與水的比例，能達到最高溫。

雖然剛開始時，生石灰與水兩者並不相溶，然而從相關文獻中發現，溫度提升的快慢與適當的攪拌有一定關係的存在，因此我們定出統一的攪拌時間—30 秒，避免因攪拌不均勻造成反應的不完全。

下面將三種不同比例的生石灰與水經混合後所產生的溫度變化繪製成關係圖，呈現如圖 6-1。

圖 6-1：不同比例的生石灰與水所產生的溫度變化關係圖



#### ◎實驗一：不同生石灰與水的比例所能達到的最高溫度。

1. 我們觀察到當生石灰：水=100g：150g 時，所到達的溫度最高，溫度達 99℃，顯見生石灰與水的結合確實能產生放熱的現象。然而，隨著水比例的增減，各組的最高溫度也隨之下降，當生石灰：水=100g：300g 時，最高溫度甚至僅有 87℃。
2. 各組在溫度上升的同時，皆產生冒煙與冒泡的現象，其中又以第二組(生石灰：水=100g：150g)所發生的時間最早。
3. 原本生石灰與水並不相溶，然而在冒煙與冒泡現象結束後，皆呈現不同程度的硬化現象，其中又以第一組(生石灰：水=100g：100g)最硬，第五組(生石灰：水=100g：300g)最末，顯見水量的多寡影響著實驗後的硬化程度。
4. 將各組冒泡結束後開始產生硬塊的時間點紀錄下來，發現此時間點即為各組最高溫度

的時間點，之後的溫度呈現下降的趨勢。根據這些現象，推論冒泡泡的過程中為放熱現象，待冒泡泡結束後，放熱現象開始減緩或停止。

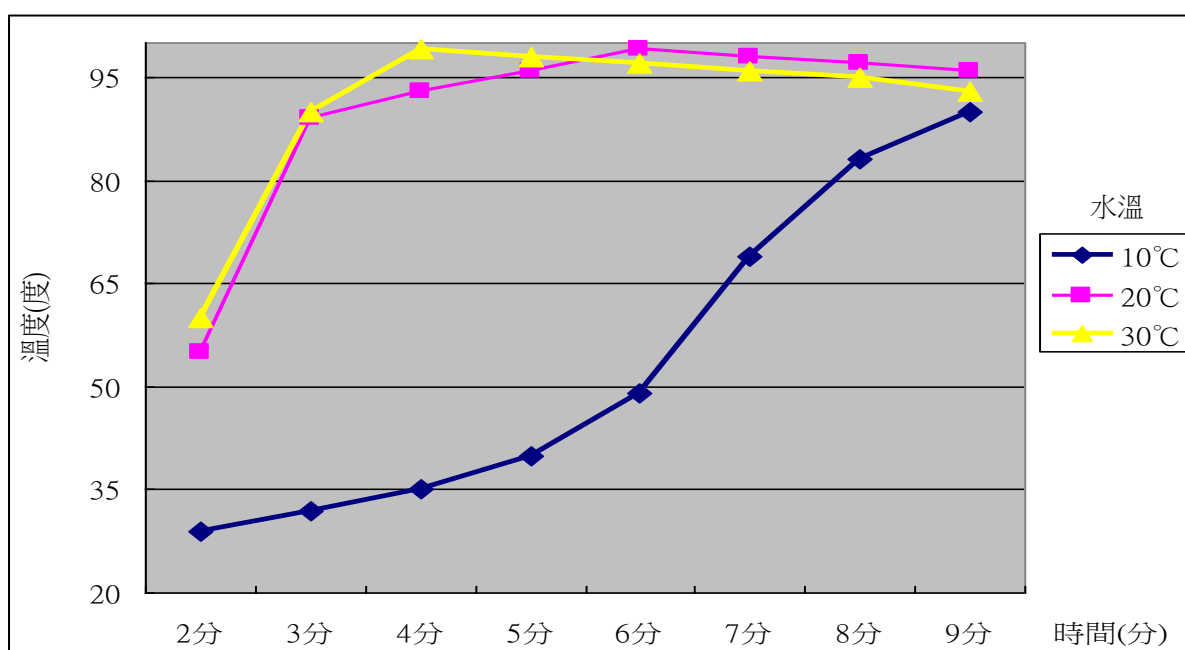
### ◎實驗二：尋找能持續高溫（ $\geq 80^{\circ}\text{C}$ ）最久的生石灰與水的比例。

1. 實驗後發現，第二組(生石灰：水=100g：150g)持續高溫( $\geq 80^{\circ}\text{C}$ )的時間長達 20 分鐘，為五組中持續最久的組別。然而，隨著水比例的增減，各組持續高溫的時間也隨之下降，其中第五組(生石灰：水=100g：300g)甚至僅能持續 2 分鐘。而為了增加實驗的可信度，我們又在相同條件下新增了兩個組別：第六組(生石灰：水=100g：300g)、第七組(生石灰：水=100g：50g)，實驗後發現第六組至始至終都到達不了  $80^{\circ}\text{C}$ ，第七組則比第一組略低。顯見，當生石灰：水=100g：150g 時持續高溫的時間最久，其它比例都呈現遞減的趨勢。

## 二、研究目的二：不同溫度的水與生石灰混合後，對反應速度的影響為何。

根據表 5-4、5-5、5-6，我們得知在不同的水溫下，第二組(生石灰：水=100g：150g)所產生的溫度皆為五組之冠，且各組隨著水溫的增加，原先的最高溫度也提升許多。由於第二組在三種不同的溫度下皆滿足將泡麵煮熟的條件，考量到救災物資不應受限於水溫等因素，因此我們將針對第二組進行探討。接下來，我們即將第二組在不同水溫下的數據繪製成關係圖，呈現如圖 6-2。

圖 6-2：第二組在不同水溫下的溫度關係圖



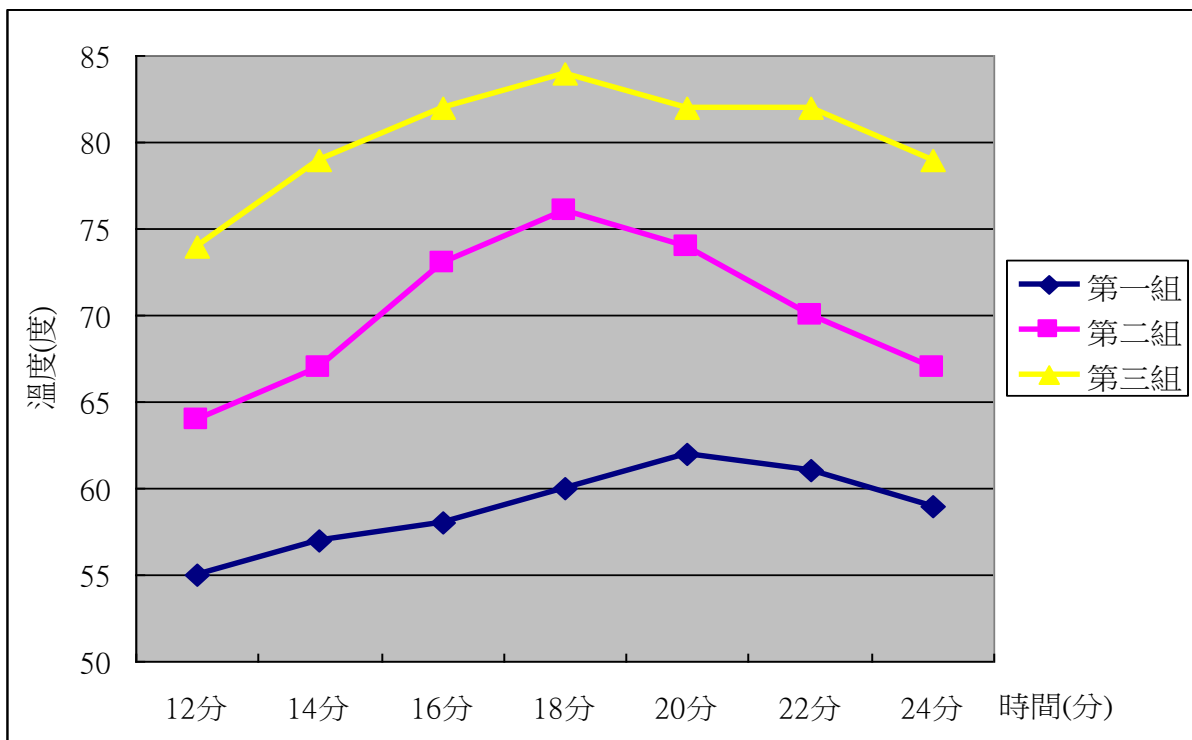
◎實驗三：水溫的不同是否對生石灰的反應速度造成影響。

1. 我們觀察到水溫的增減確實影響著反應的速度，如在 10°C 水溫下，到達 80°C 將近耗費 8 分鐘，20°C 時則不到 3 分鐘。然而，將 20°C 與 30°C 進行比較，速度提升的幅度則相當微小。而為求實驗的準確度，我們又重複進行一次相同的實驗，依舊得到相同的結果。顯見，於低水溫(10°C)時，溫度影響的程度較大，於正常水溫(20°C~30°C)時，影響的幅度較不顯著。
2. 我們於事後比較不同溫度下的硬化程度，發現 30°C 時最硬，其次為 20°C，故推論硬化的程度與水溫成正相關。

三、研究目的三：裝泡麵的水量與外容器中的生石灰(水)需達到何種比例，才滿足將泡麵煮熟的條件。

根據上述的實驗結果，我們發現了外容器中生石灰與水的最佳比例(生石灰：水=100g：150g)，而要將內容器中的泡麵完全浸泡則需水 200g，因此我們僅需縮放外容器的比例，即可發現三者的最佳比例。

圖 6-3：內外容器中生石灰與水的比例對溫度的關係圖



◎實驗四：尋找裝泡麵的水量與外容器中生石灰、水的最佳比例(此比例須滿足將泡麵煮熟的充分條件)。

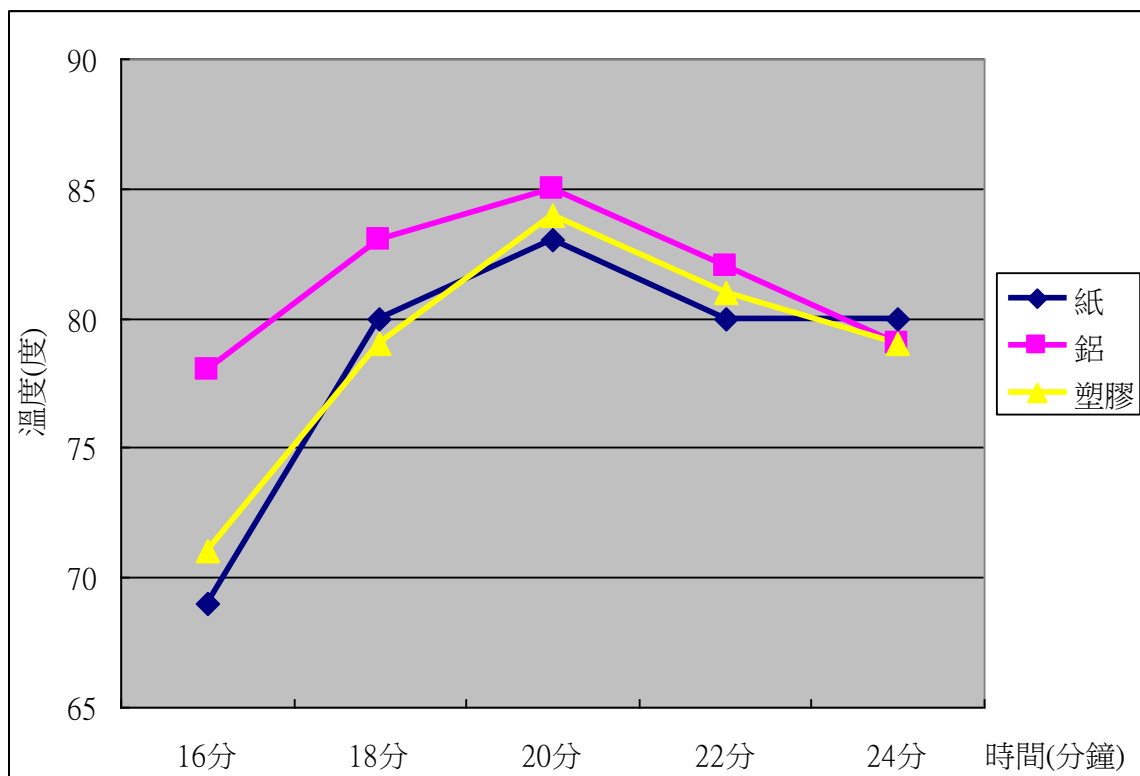
1. 我們發現當生石灰、水(外容器)、水(內容器)=200g：300g：200g 時，滿足將泡麵煮熟

的條件。經試吃後，不論是口感及溫度，皆與我們平時食用的情形差不多，不會有太爛或水溫不足的情況發生。因此，我們推測當生石灰、水(外容器)、水(內容器)=2：3：2時，可以滿足冷水泡麵的條件，低於此比例則顯得溫度不夠，高於此比例則顯得過於浪費生石灰。

#### 四、研究目的四：研究何種內容器(裝泡麵的容器)的材質最具傳導效果。

我們著重於到達高溫(80°C)與持續高溫( $\geq 80^\circ\text{C}$ )的時間，故將相關資料繪製成圖 6-4。

圖 6-4：各項內容器材質對溫度變化的關係圖



#### ◎實驗五：探究內容器材質對溫度變化的影響。

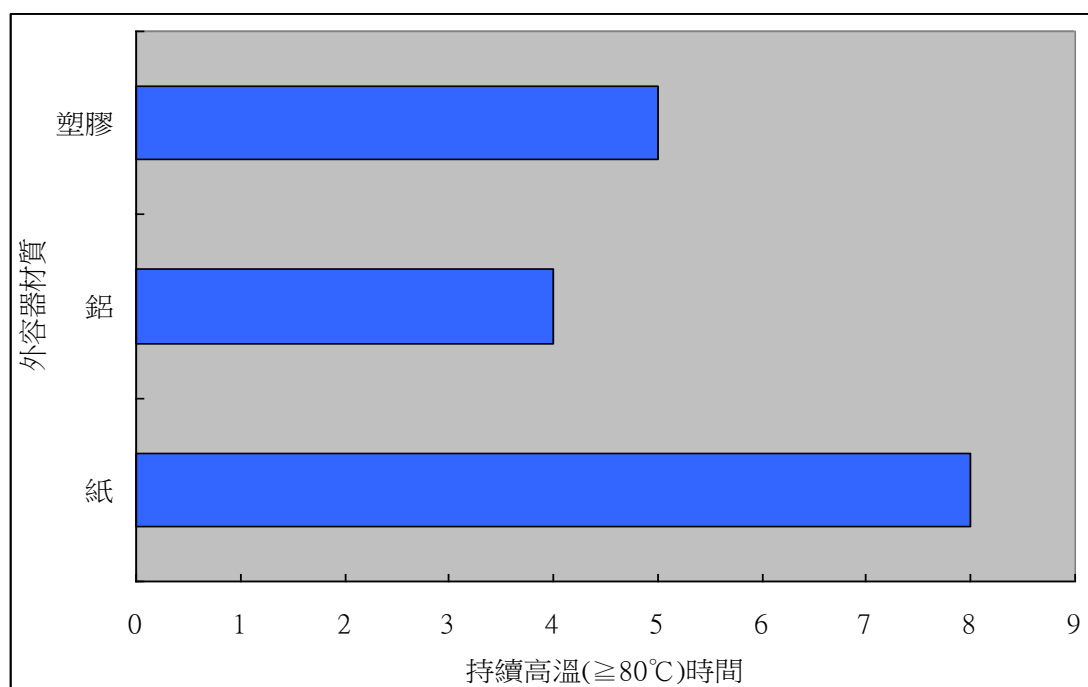
1. 我們發現最快達到 80°C 的內容器材質為鋁，其它兩者皆落後 1 分鐘之久。顯見，鋁最具傳導效果，同時也最快滿足將泡麵煮熟的條件。
2. 只要生石灰、水(外容器)、水(內容器)=200g：300g：200g 時，三種不同的內容器材質皆可持續高溫( $\geq 80^\circ\text{C}$ )三分鐘以上，足以滿足將泡麵煮熟的條件。顯見，當生石灰與水的比例固定後，內容器材質的改變對溫度的變化有限，但可影響著傳導的速度，縮短將泡麵煮熟的時間。



## 五、研究目的五：研究何種外容器(裝生石灰與水的容器)的材質最具保溫效果。

我們著重於持續高溫( $\geq 80^{\circ}\text{C}$ )的時間，故將相關資料繪製成圖 6-5。

圖 6-5：各項外容器材質持續高溫( $\geq 80^{\circ}\text{C}$ )的時間統計圖



### ◎實驗六：探究外容器材質對溫度變化的影響。

1. 我們發現持續高溫效果最好的外容器材質為紙，足足領先其它兩組有 3 分鐘之久。顯見，當外容器材質為紙時，保溫效果最佳。
2. 於實驗結束後，我們仔細觀察這些產物，發現其體積比原先大上許多。顯見，原先不相溶的生石灰與水，經反應後除了硬化或膠化的產生，體積也開始膨脹，故外容器的容量不能僅是剛剛好，必需適當加大，避免生石灰溢流的產生。

## 柒、結論

- 一、實驗發現：生石灰與水混合後開始產生放熱現象，其中又以生石灰：水=100g：150g 時所釋放的熱能最多，不但所到達的最高溫度為五組之冠，且能持續高溫( $\geq 80^{\circ}\text{C}$ )最久。因此，我們認為外容器中生石灰與水的比例必須為 2：3，才能做為最佳的熱源比例，過多或過少都是不宜的。
- 二、雖然實驗一開始，生石灰與水並不相溶，即使經攪拌均勻 30 秒後也是如此。但在短短的幾分鐘後，卻開始出現冒煙與冒泡的現象，此時溫度緩緩上升。當各組到達最高溫度時，

這些冒煙與冒泡的現象開始停止，整個反應物質開始呈現硬化或膠化的現象，溫度開始反轉而下。因此，我們認為在冒煙與冒泡現象停止後，放熱現象開始停止或減緩，導致無法對最高溫度做有效的支撐，溫度開始下降。

- 三、水的溫度確實對反應的速度有所提升，特別是在低水溫(10°C)時最為顯著。雖然在進行20°C、30°C的比較時，兩者的幅度差異不大，然而只要將生石灰：水=100g：150g 固定後，在這三種溫度(10°C、20°C、30°C)下，產物皆可持續高溫( $\geq 80^{\circ}\text{C}$ )達三分鐘以上，滿足將泡麵煮熟的條件。
- 四、當生石灰、水(外容器)、水(內容器)=200g：300g：200g 時，可以將泡麵煮熟，且口感剛剛好，其它比例不是水溫不夠就是過於浪費，而為使救災物資做最有效的運用，我們認為此比例是最合適的。
- 五、當內容器材質為鋁時，最具傳導效果，也就是最快將泡麵煮熟；當外器材質為紙時，最具保溫效果，也就是持續高溫( $\geq 80^{\circ}\text{C}$ )最久。
- 六、原先的實驗材質尚有保麗龍、美耐皿等，然而卻在實驗過程中被生石灰所產生的高溫濃煙所融化，造成程度不等的破洞。考量到食用上的安全，內外容器皆須承受得住高溫，避免融化現象的再次發生。
- 七、綜合上述結論，我們發現滿足冷水泡麵的條件有：
  1. 生石灰、水(外容器)、水(內容器)=200g：300g：200g。
  2. 內容器材質為鋁、外器材質為紙。
  3. 水溫 10°C、20°C、30°C 皆可，但越高溫越好。

## 捌、參考資料及其他

- 一、今天不開火~探討生石灰發熱的妙用。台中縣第四十五屆國民中小學科學展覽會。取自：  
<http://science.boe.tcc.edu.tw/>
- 二、開心迎接梅雨季。中華民國第四十八屆中小學科學展覽會參展作品。取自：  
<http://lab.ntsec.gov.tw/activity/race-1/45/senior/0402/040202.pdf>

## 【評語】 080802

本作品與生活應用具有實質關聯性，且學生能確實投入研究，值得鼓勵。在內容上可再改進的建議如下：

- 1.測量結果的資料之有效位數應一致。
- 2.學理上已知、已確定的，實不必再做實驗（例如研究目的二的實驗三以及鋁箔的導熱較佳等）。
- 3.用於產生熱量的生石灰，與水作用後，是否對人體有任何不良影響，應仔細探究。