

小燒包－神秘粉末的研究

初小組化學科第一名

台北縣興南國民小學

作 者：母文湲、何夢軒、呂暉智、黃耀德

指導教師：陳永福、管世樑

一、研究動機

哇！好棒哦？手不再冰冷了。冬天來臨，爸爸特地送我一份神秘的禮物－小燒包，讓平日手腳怕冷的我，不再冰冷了。

這份神秘的禮物－「小燒包」，用透氣的不織布包著，外面再用塑膠袋封住，當把塑膠袋拆開並用手搓揉後，「小燒包」神奇、快速的產生了熱，使手暖和不再感覺寒意。到底這「小燒包」中是什麼東西呢？它為什麼會發熱？熱又能持續多久呢？一連串的問題引起我對「小燒包」的好奇，於是在老師的指導下，和幾位同學共同研究「小燒包」的秘密。

二、研究目的

- (一)了解「小燒包」中物質的特性？
- (二)探討「小燒包」發熱的原因？
- (三)進一步研究「小燒包」與其他物質的作用？
- (四)探討「小燒包」中的物質對環境的影響？
- (五)從實驗研究中，學習科學的方法，養成耐心、細心的科學態度，而使科學「生活化」。

三、研究設備器材

- (一)顯微鏡、放大鏡、大小燒杯、錐形杯、圓形杯、培養皿、大小試管、鐵架、石蕊試紙、夾子、棉花、各種化學溶劑及物質。
- (二)剪刀、木板、鐵釘、鐵鎚、電鑽、鋸子、挫刀、尺、天秤、照相機。

四、研究過程和結果

- (一)「小燒包」有什麼特別的地方呢？

實驗一：

方法：1.我們分別在附近商店中調查，購買各種不同廠牌的「小燒包」共計四種並編號①②③④做區分。

2.用手、眼、鼻等感官作觀察，比較四種廠牌的「小燒包」並加以記錄。

結果：1.四種「小燒包」都用透氣的不織布包裝，其中以③號規格最大，而①②④號規格一樣。

2.顏色都是黑色中帶點咖啡色，有鐵味及木炭味。

3.用石蕊試紙測試都呈鹼性。

(二)「小燒包」發熱情形會一樣嗎？

實驗二：(過程略)

表：四種「小燒包」在不同方法下結果記錄

種類 結果 方法 項目		①			②			③			④		
		(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
發熱		×	○	○	×	○	○	×	○	○	×	○	○
重 量	改 變	×	○	○	×	○	○	×	○	○	×	○	○
量	變 化	×	●	●	×	●	●	×	●	●	×	●	●
		4.3克	4.6克	4.3克		6克	6.4克		7.5克	8.5克		1.2克	1.9克
最高溫度		×	47.3°	62.9°	×	43.3°	62.6°	×	52.3°	66°	×	42.8°	52.3°
持續時間		×	630'	930'	×	480'	660'	×	780'	960'	×	600'	570'

“○”有“×”無“●”加重重量

結果：1.四種不同的「小燒包」用(二)(三)的方法都會發熱，如果不拆封，就不會發熱，也沒有其他的變化。

2.(二)(三)發熱的時間都在前1~2秒間，且會增加重量，尤其廠牌③，重量增加達8.5克。

3.廠牌③的溫度最高，達66度並且持續最久達16小時。

4.方法(三)較方法(二)發熱時間長，也能有較高的溫度。

5.(二)(三)測試結果都會增加重量。

(三)發熱後的「小燒包」會再發熱嗎？

實驗三：

方法：將四種發熱完的「小燒包」隔一天後以靜置的方式再測試其溫度。

結果：發熱完後的「小燒包」都不再發熱。

討論⇒1.從實驗二得知：不同量的「燒包」溫度變化不一樣。因此，我們進一步做不同量的溫度測試研究。

2.實驗發現廠牌①的「小燒包」在「發熱時間」「最高溫度」「溫度持續時間」上情形很好，因此，我們選擇作為以後實驗控制的材料。

(四)量不同會影響「小燒包」的發熱嗎？

實驗四：(過程略)

結果：我們發現，量越多達到的「最高溫度」越高。

(五)「小燒包」一定要搓揉才會發熱嗎？它會危險嗎？

實驗五：(過程略)

結果：1.靜置方式溫度上升較快，在5分時溫度達75度。

2.靜置、攪動、振動等方式都能使「小燒包」發熱。

(六)「小燒包」必須接觸空氣才能發熱嗎？和其他物質作用可以嗎？

實驗六：

方法：將「小燒包」一包拆開塑膠袋一包不拆開塑膠袋，然後一起在空氣中靜置，觀察記錄溫度變化的情形。

結果：不拆開塑膠袋的「小燒包」不會發熱，而拆開塑膠袋的會發熱，30分時高達50.3度。

實驗七：(過程略)

表：「小燒包」粉末與各種物質作用結果記錄

編號	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮
名稱	水	酒 精	碘 液	硼 酸 水	氯 水	小蘇打 水	醋	雙 氧 水	食 鹽 水	糖 水	B T B	沙大 拉 油豆	沙 拉 脫	漂 白 水	肥 皂 水
石蕊試紙	藍	×	×	○	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×
	紅	○	×	×	×	○	○	×	○	×	○	○	○	×	×
	酸鹼性	鹼性	中性	酸性	中性	鹼性	鹼性	酸性	鹼性	中性	鹼性	鹼性	鹼性	中性	鹼性
溫度	升 1 度	降 3 度	升 3 度	不 變	升 6.5 度	升 1 度	升 27 度	升 3 度	不 變	升 2.5 度	升 1 度	升 0.9 度	升 27 度	升 1.1 度	

註:○表示有起泡或變色 ×表示沒有起泡或變色

結果：1.除了⑤⑩外，其他物質都能使粉末增高溫度，尤其⑧、⑭更高達27度。

2.因水本來是弱酸，加入粉末中後為鹼性，我們判斷粉末可能是（或含有）鹼性物質。

(七)「小燒包」為什麼會發熱呢？

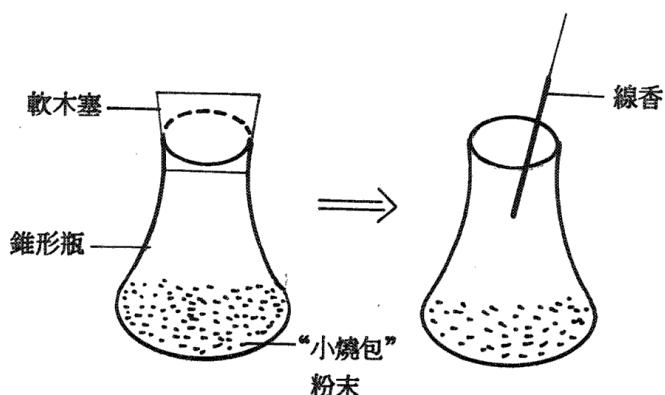
實驗八：（過程略）

結果：我們發現面積越大，水柱高度越高。

實驗九：

方法：我們將定量的「小燒包」粉末放入錐形瓶中並與杯中空氣作用，再將點燃的線香放入瓶中，觀察線香變化的情形。

（如圖）



結果：點燃的線香很快的熄滅。

討論⇒從實驗九得知：「小燒包」粉末與空氣作用後可能產生二氣化碳，那麼它是不是和空氣中的「氧」作用才發熱的呢？於是我們進一步做下面的實驗。

實驗十：（過程略）

結果：供應氧氣越多，反應愈激烈，溫度也愈高。

(八)「小燒包」對環境有影響嗎？

實驗十一：（過程略）

結果：1.「小燒包」粉末對綠豆發芽有影響。

2.我們發現「小燒包」粉末可以促使種子發芽，但對植物的幼苗會使它們枯黃或枯死。

實驗十二：（過程略）

結果：1.粉末的溶液部份可以促使綠豆提早發芽。

2.沈澱物部份可以促使綠豆提早發芽，但綠豆種皮有變黑現象。

3.發現「水蘊草」葉片的細胞及葉綠素，隨著粉末溶液濃度的增加而有擴大及減少的現象，且葉片上也有褐色的斑。

(九)我能自己動手做「燒包」嗎？

實驗十三：（過程略）

表：搓揉方式溫度記錄

溫度 類別 次數 \n	小燒包 粉 末	木 炭	石 墓	活 性 炭	二 氧 化 錳	鐵 粉
0 次	20°	20°	20°	20°	20°	20°
20 次	20°	20°	20°	20°	20°	20°
40 次	20°	20°	20°	20°	20°	20°
60 次	20°	20°	20°	20°	20°	20°
80 次	20°	20°	20°	20°	20°	20°
100 次	20°	20°	20°	20°	20°	20°

註：此表節錄每20次溫度。

表：靜置、振動方式溫度記錄

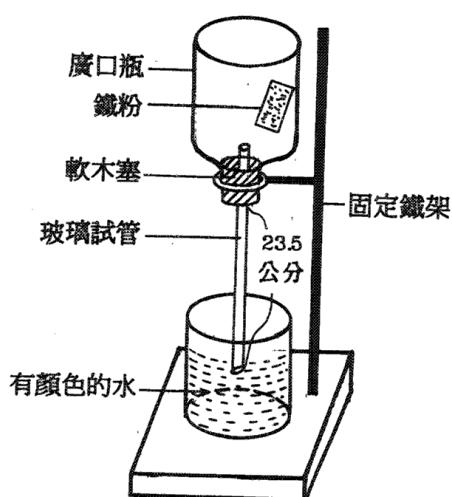
溫 度 類 別 方 式 時間	小燒包 粉 末		木 炭		石 墨		活 性 炭		二 化 氧 鎳		鐵 粉	
	靜置	振動	靜置	振動	靜置	振動	靜置	振動	靜置	振動	靜置	振動
0分	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度
10分	55.7 度	62.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度
20分	70.6 度	72.3 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度
30分	42.5 度	45.1 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度
40分	31.2 度	36.1 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度
50分	27.7 度	32.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度
60分	25 度	27.2 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度	20.5 度

註：1.此表節錄每10分鐘溫度。

結果：在搓揉、靜置、振動等方式中，只有「小燒包」粉末會發熱。

實驗十四：（過程略）

圖：鐵粉氧化快慢實驗設計



表：不同粗細鐵粉水柱高度記錄

水柱 高度 (cm) 類別	① 最 粗	② 次 粗	③ 細
時間			
30 分	0	0	0
1 時	0	0	0.2
1時30分	0	0.1	1.3
2 時	0	0.6	1.32
2時30分	0.4	0.8	1.2
3 時	0.25	0.3	1.1

表：不同克數細鐵粉水柱高度記錄

水柱 高度 (cm) 類別	① 10克	② 20克	③ 30克	④ 40克	⑤ 50克	⑥ 60克
時間						
30 分	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
1 時	5.7	6.1	8.7	2.9	0.3	0.24
1時30分	7.2	8.3	10.7	4.2	1.8	1.2
2 時	8	9.2	11.1	5.3	2.2	1.3
2時30分	8.1	8.5	10.5	4.8	0.8	0.5
3 時	7.5	7.1	9.5	4.5	0.4	0.3

- 結果：
1. 鐵粉顆粒越細，水柱上升越高。
 2. 在細鐵粉不同克數實驗中，我們發現30克重水柱上升最高。
 3. 我們發現“顆粒不同鐵粉”及“不同克數細鐵粉”實驗中，在水柱達到最高後，水柱的高度都有往下降的現象。

五、討 論

- (一)在「小燒包」「曝露空氣中式」溫度變化觀察中，四種「小燒包」的溫度都較密封式低，我們想可能是受空氣流動的影響。
- (二)從實驗二中得知：「小燒包」放於口袋中，溫度保持較能持久。
- (三)實驗中發現：「小燒包」接觸空氣後，溫度即快速上升且會冒煙，最高溫度可達七、八十度，因此使用時不可以「手」或「皮膚」直接接觸粉末，以免燙傷的危險。
- (四)「小燒包」一接觸空氣後即開始作用發熱，因此操作溫度實驗的動作要快，以減低實驗的誤差。
- (五)在實驗四試管實驗中發現，溫度比其他實驗低很多，我們認為是在試管中接觸空氣面積小所造成的。
- (六)我們從各種實驗中發現：「小燒包」粉末能被磁鐵吸引，燃燒時有煙及木炭味，加水會起泡沫及有膨脹物質浮起，蒸發後出現白色的物質且發完熱後有水珠及褐色的銹產生，推測成份中，至少可能含有鐵粉、炭、吸水劑等物質。這與包裝上註明「小燒包」的成份是：鐵粉、活性炭、鹽類、吸水劑相符，也可以了解粉末的作用。
- (七)在實驗九、十中發現：「小燒包」粉末和空氣及氧接觸會產生熱。因此，「小燒包」不使用時，如果將其密封與空氣隔絕，則可以多次使用。
- (八)「小燒包」粉末與空氣作用後會使點燃的線香熄滅，可知作用後產生二氧化碳。
- (九)從實驗十四中發現：鐵粉粉末越細，熱能產生的效果會越好。
- (十)從實驗十四中也發現：在一定包裝內的粉末需適量，才能發揮最好的熱能產生效果。
- (十一)從實驗十一、十二中也發現：發熱完後的「小燒包」粉末，可以促使綠豆發芽，但對植物的幼苗會使它們枯黃、變黑及枯死，推測可能植物在生長過程中需要一些金屬物質，但必需適量，太多則會傷害生物。

六、結 論

- (一)「小燒包」粉末的包裝都是用透氣的不織布，顏色是黑色中帶點咖啡，有鐵味及木炭味，顆粒細呈鹼性反應。
- (二)「小燒包」不接觸空氣就不會發熱。
- (三)「小燒包」在「保麗龍板密封式」中的最高溫度及熱度持續時間比「曝露空氣

中式」高且久。

- (四)「小燒包」在發完熱後就結成硬塊不再發熱。
- (五)除了搓揉外，「小燒包」用靜置、攪動、振動方式都能使它發熱。
- (六)「小燒包」除了接觸空氣會發熱外，和其他物質作用也會發熱。
- (七)「小燒包」發完熱後的重量比發熱前重。
- (八)「小燒包」和氧接觸會產生高熱且氧越多溫度越高。
- (九)「小燒包」粉末與空氣作用後會使點燃的線香熄滅。
- (十)在空氣壓力實驗中，不同面積量的「小燒包」粉末會使水柱上升，且面積量越大，水柱上升越高。
- (十一)發熱完後的「小燒包」粉末及溶液，會促使種子發芽，但對植物的幼苗或葉片，會促枯葉、枯死或變黑。

七、參考資料

- (一)中華兒童百科全書
- (二)自然科學知識文庫
- (三)國小自然課本 1 ~ 12 冊
- (四)學生科學辭典

評 語

從一個市售會放熱冬天作為保暖用的「小燒包」引發了不少具有創意性的研究構想：首先是發現小燒包發熱須經氧氣與小燒包之物質產生放熱之化學反應。為驗證這個構想特別製造了純氧去進行反應，發現反應產生熱量急速增加，並且使用消耗氧的計量進一步證實，可說使用各種不同的方法來證實其構想。

作品中著重於自己動手製作實驗器材，在初小階段是難能可貴，在作品講述時由於自己動手的成分高敘述時生動活潑，表達清晰，最重要的是能切重要點，雖然離真心的研究還有一段距離，但能有自己構想而且動手設計，這種自己動手的創意是其獲獎之主要原因。

「小燒包」不能重覆使用，因此研究中也考慮環保問題，對於「小燒包」廢棄物進行環境污染評估，就綠豆芽發芽的現象做了研究，可真是相當完整的工作。

推薦為初小組第一名