

# 嘉義縣第 52 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

科 別：生活與應用科學科

組 別：國小組

作品名稱：你給我”凍”ㄟ—如何保冷

關鍵詞：保冷、保冷袋

編號：

製作說明：

- 1.說明書封面僅寫科別、組別、作品名稱及關鍵詞。
- 2.編號由承辦學校統一編列。
- 3.封面編排由參展作者自行設計。

# 你給我「凍」ㄟ—如何保冷

## 摘要

本研究是起緣於好奇同學為何用報紙將冰凍的飲料包起來。我們找了一些毛巾、報紙、水果套網等材料來進行比較，實驗結果發現包裹一些材料的確可以使冷凍物品維持低溫，如毛巾、牛皮紙或泡泡紙。而我們也好奇包的越厚就越能保冷嗎？令我們意外的是：包裹的層數與保溫效果卻不一定成正比。此外，我們利用鹽類會吸熱的特性搭配包裹紙類、毛巾等材料，自製了簡易的保冷袋，其保冷效果可不輸給市售的保冷袋喔！

## 壹、研究動機

炎炎夏日到來，流了滿身大汗的同學只想喝一杯冰冰涼涼的開水。咦～怎麼有同學用報紙將保特瓶包起來呢？原來是聽說用報紙包起來可以維持冰塊的溫度，避免冰塊快速的融化。經過調查，同學發現生活中有很多保冷的方法，例如飲料店使用保麗龍杯就是為了保冷。而同學在蒐尋資料時，發現有人用糰糊保冷，令我們十分好奇。不過現在可要倡導環保，於是我們想找出身邊有那哪些方便取得又環保的材料可以保冷。

三年級自然與生活科技領域時，我們曾經將鹽加入冰塊中，使冰的溫度降低。於是我們想利用鹽類可產生吸熱反應的特性，再結合身邊方便取得又環保的材料，嘗試製作出環保又省錢的保冷袋。

## 貳、研究目的

- (一) 探討不同材料對於保冷的效果
- (二) 探討材料的不同厚度對於保冷的效果
- (三) 探討鹽類的保冷效果
- (四) 製作簡易保冷袋

## 參、實驗設備及器材

**實驗設備：**溫度計、電子秤(0.001g)、磅秤（1公斤）、廣口瓶

**實驗材料：**冰塊、瓶裝水、毛巾、水果網、泡泡紙、牛皮紙、報紙、  
糰糊、硝酸銨、束口袋

## 肆、研究過程或方法

### 一、除了報紙，還有什麼也可以保冷嗎？

報紙真的可以保冷嗎？除了報紙，還有沒有其他方便取得的材料可以保冷？

**實驗一：**探討不同材料對於保冷的效果

實驗步驟：

1. 準備七瓶未開封的瓶裝水。
2. 將各種材料裁成跟毛巾一樣的大小。
3. 將溫度計黏在保特瓶上，並以各種材料加以包裹。
4. 每三十分鐘記錄各保特瓶溫度，紀錄結果如表一。



圖:將瓶裝水包裹不同材質

表一

瓶裝水保裹不同材質的溫度紀錄表

時間	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00
溫度 (°C)																	
名稱																	
未包裹	14	19	16	16	15	16	22	23	25	25	26	26	26	26	26	26	26
毛巾	9	11	5	6	6	6	8	8	9	13	17	18	18	18	18	18	18
水果網	15	7	9	9	16	13	22	22	22	26	27	25	25	25	25	25	26
泡泡紙	8	7	8	9	12	10	10	10	13	12	11	19	19	19	19	19	19
報紙	14	19	20	15	11	13	15	18	19	21	22	23	23	23	23	23	23
糝糊	13	13	14	17	20	23	25	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
牛皮紙	5	11	8	6	7	9	12	14	14	15	16	20	20	20	20	20	21

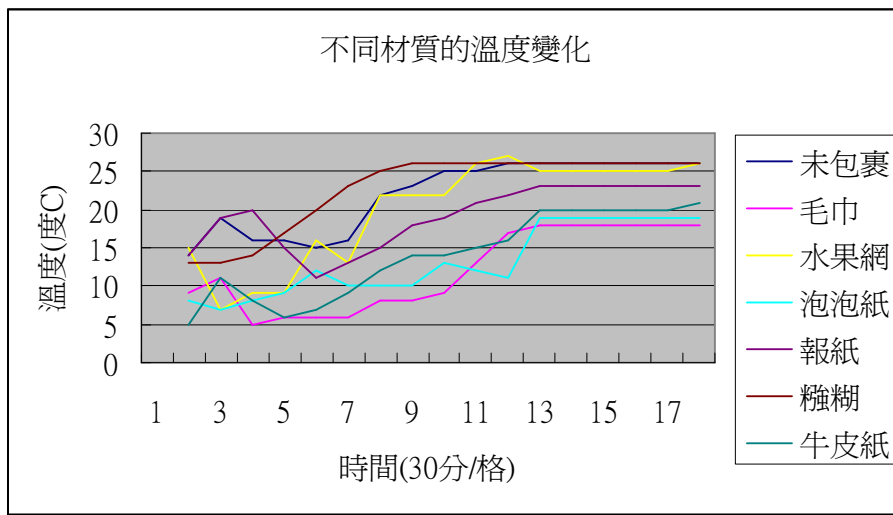


圖 1. 瓶裝水保裹不同材質的溫度與時間變化

二、包的越多層，保冷效果越好嗎？

經由實驗一，我們發現牛皮紙、泡泡紙及毛巾的保冷效果比較好，於是我們想試試看，把這些材料包的越多層保冷效果越好嗎？



圖:將瓶裝水保裹不同張數牛皮紙

## 實驗二：探討材料的不同層數對於保冷的效果

實驗步驟：

1. 每次準備四瓶未開封的冰凍礦泉水。
2. 將各種材料裁成一樣大小。
3. 將溫度計黏在保特瓶上，分別以一~四張的材料加以包裹。
4. 每三十分鐘記錄各保特瓶溫度，紀錄結果分別如表二、三、四：



圖:將瓶裝水包裹不同條數毛巾



圖:將瓶裝水包裹不同張數泡泡紙

表二

瓶裝水包裹牛皮紙張數不同的溫度紀錄表

時間																	
溫度 (°C)	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00
張數																	
1張	5	11	8	6	7	9	12	14	14	15	16	20	20	20	20	20	21
2張	3	5	6	6	7	7	6	9	10	9	10	10	11	13	16	18	18
3張	5	6	6	7	8	8	8	9	10	10	10	12	13	13	15	17	18
4張	12	8	12	12	12	8	15	14	15	15	15	15	16	17	18	19	20

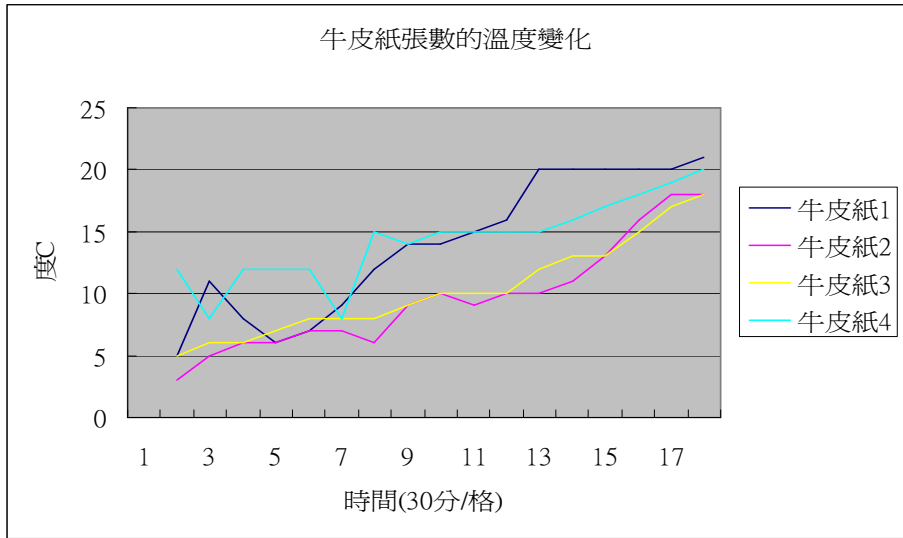


圖 2. 瓶裝水保裏牛皮紙張數不同的溫度與時間變化

表三

瓶裝水保裏泡泡紙張數不同的溫度紀錄表

時間	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30
溫度 (°C)														
張數														
1 張	7	8	9	9	14	15	16	24	17	26	25	26	24	24
2 張	6	11	10	10	11	12	13	13	10	12	11	10	13	13
3 張	7	9	9	11	14	9	10	12	9	11	9	9	10	14

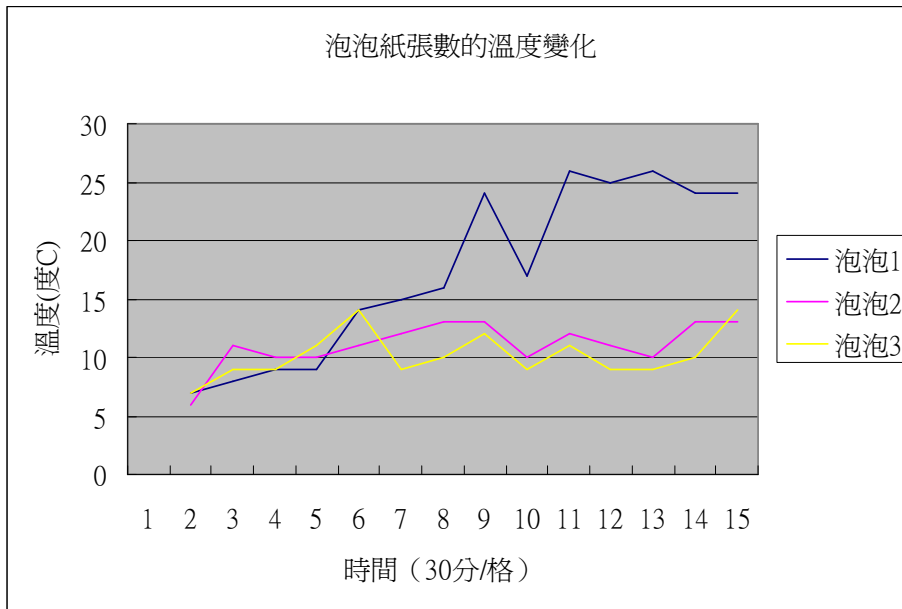


圖 3. 瓶裝水包裹泡泡紙張數不同的溫度與時間變化

表四

瓶裝水包裹毛巾條數不同的溫度紀錄表

時間	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00
溫度 (°C)	10	14	22	14	15	21	20	21	22	23	24
條數	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3

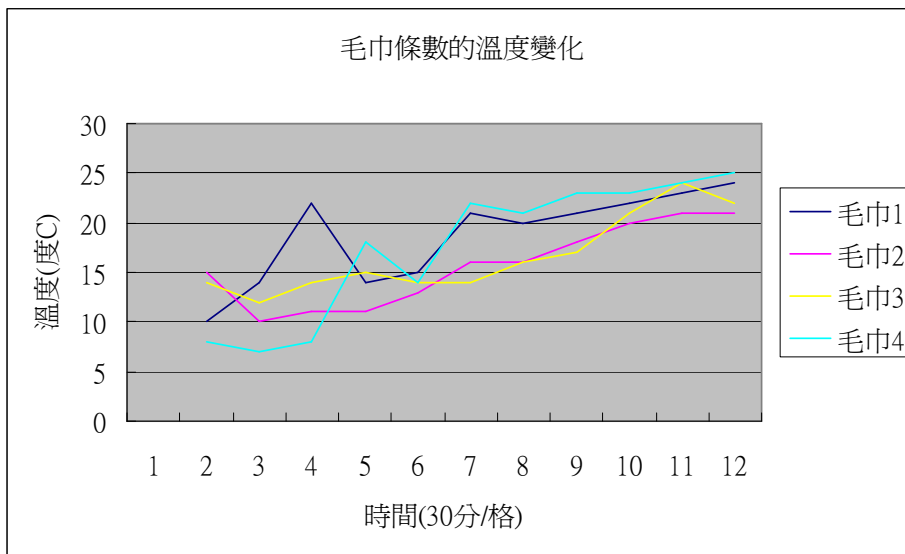


圖 4. 瓶裝水包裹毛巾條數不同的溫度與時間變化

### 三、探討鹽類的保冷效果

經由網路資料查尋，我們發現市面販售的保冷袋中，最常出現的化學藥劑為硝酸銨、硝酸鈉等鹽類。又根據中華民國第 39 屆科學展覽吳佳濤的實驗結果得知，硝酸銨對水有極佳的降溫效果，比食鹽還好，而硝酸銨與水的比例為 42 克：100 克尤佳。因此，我們想比較將硝酸銨分別加入水和冰的保冷效果如何？

#### 實驗三：探討硝酸銨加入水的保冷效果

實驗步驟：

1. 準備五個分別裝有 100 克水的廣口瓶。
2. 將硝酸銨分別秤出 10、20、30、40 及 42 公克。
3. 同時將硝酸銨分別加入廣口瓶，並插入溫度計以便觀察。
4. 每十分鐘記錄各廣口瓶內溫度，紀錄結果如表五。





表五

不同克數的硝酸鉍加入水之水溫紀錄表

時間	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30
溫度(°C)										
克數										
10g+水	23	25	27	28	28	28	28	28	28	28
20g+水	14	18	22	24	25	26	26.5	28	28	28
30g+水	9	12	18	21	23	24	25	26	28	28
40g+水	5	11	15	19	22	24	24.5	26	27	28
42g+水	4	9	14	19	21	22	23.5	25.5	27	28
室溫	27	27	27.5	27.5	28	28	28	28	28	28

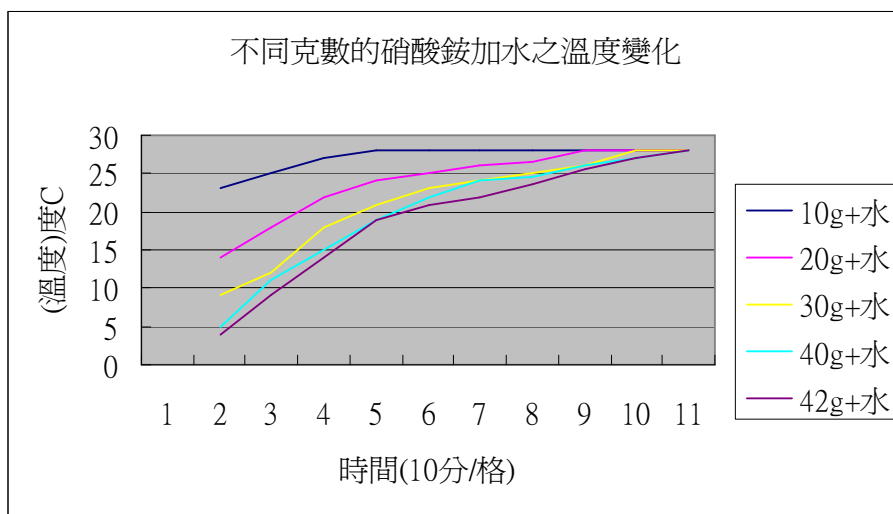


圖 5. 不同克數的硝酸鉍加入水之水溫與時間變化

### 實驗四：探討硝酸銨加入冰的保冷效果

實驗步驟：

1. 準備五個分別裝有 100 克碎冰的廣口瓶。
2. 將硝酸銨分別秤出 10、20、30、40 及 42 公克。
3. 同時將硝酸銨分別加入廣口瓶，並插入溫度計以便觀察。
4. 每十分鐘記錄各瓶溫度，紀錄於表六。



表六

不同克數的硝酸銨加入冰之溫度紀錄表

時間	13:00	13:10	13:20	13:30	13:40	13:50	14:00	14:10	14:20	14:30	14:40	14:50	15:00	15:10
克數														
10g	-1	-1	0	1.5	2	3	4	6.5	8	14	18.5	20	22.5	23
20g	-3	0	0.5	2	2.5	3	4	7.5	10.5	15	20	21.5	22.5	24
30g	-3	-1	0	0.5	1	2.5	4	6.5	11	16	20.4	22	23	24.5
40g	-4	-5	-2.5	0	2	3	4	6.5	9	15	19	21	23.5	24
42g	-4	-5	-2	1	2.5	3	4	6	8	14	18.5	21	22.5	24.5
室溫	27	27	27	27	27	27	27	27	27.5	27.5	27.5	27.5	27	27

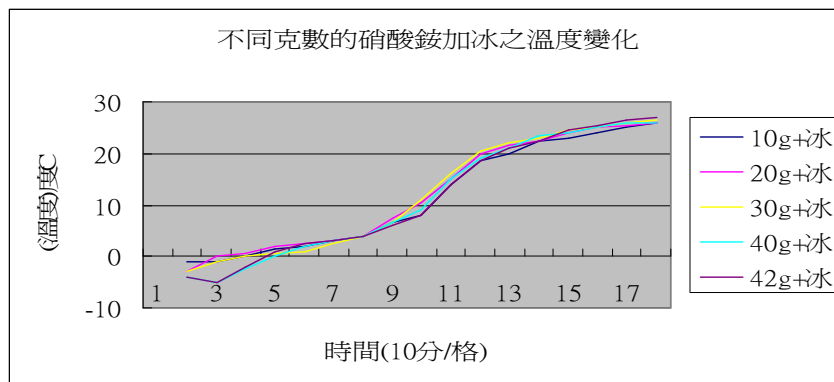


圖 6. 不同克數的硝酸銨加入冰之溫度與時間變化

#### 四、製造簡易保冷袋

經由實驗一、二，我們發現牛皮紙保冷效果不錯、不容易濕掉且又不會太厚。從實驗三、四發現，鎔酸銨加碎冰時保冷效果較好且持久，克數不同產生的效果差異不大。所以，我們想以牛皮紙、碎冰及10克鎔酸銨製作簡易的保冷袋，與市售的保冷袋比較保冷效果。

#### 實驗五：製作簡易的保冷袋

1. 準備兩張 30 公分x74 公分(同毛巾大小)的牛皮紙及裝 100g 碎冰及 10g 鎔酸銨的束口袋。
2. 冰凍的礦泉水外，一瓶將束口袋及牛皮紙依序包裹，另一瓶以市售的保冷袋包裹。
3. 每三十分鐘記錄兩礦泉水的溫度，紀錄結果分別如表七。

表七

瓶裝水包裹自製與市售保冷袋的之溫度紀錄表

時間 溫度 保冷袋	08: 00	08: 30	09: 00	09: 30	10: 00	10: 30	11: 00	11: 30	12: 00	12: 30	01: 00	01: 30	02: 00	02: 30	03: 00
自製	-1	-1	0	1.5	2	3	4	6.5	13	17	18	20	23	24	26
市售	0	0	0.5	2	2.5	4	6	9	12	15	17	20	20	22	24

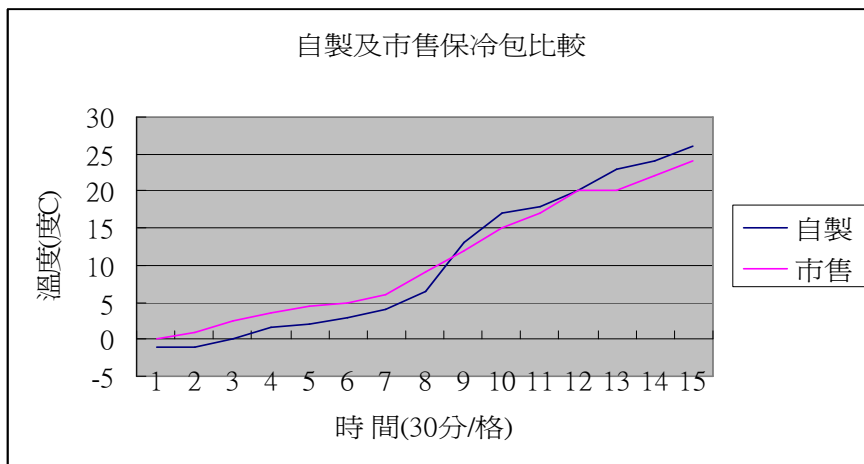


圖 7. 瓶裝水包裹自製與市售保冷袋的之溫度與時間變化

## 伍、研究結果

### 一、除了報紙，還有什麼也可以保冷嗎？

實驗一結果：不同材料對於保冷的效果亦有所不同，若能有效阻隔與空氣接觸會更好。不同材質其保冷效果由好到壞的依序為：毛巾、泡泡紙、牛皮紙、報紙、水果網、未包裹、糰糊。而毛巾、泡泡紙、牛皮紙、報紙皆能保冷在室溫以下超過八小時，其餘則不行。

### 二、包的越多層，保冷效果越好嗎？

實驗二發現，材料的層數對保冷的效果有所影響，但效果和層數並沒有成正比。結果：不同張數的牛皮紙其保冷效果由好到壞的依序為：二張 > 三張 > 四張 > 一張。不同張數的泡泡紙其保冷效果由好到壞的依序為：三張 > 二張 > 一張。不同條數的毛巾其保冷效果由好到壞的依序為：二張 > 三張 > 一張 > 四張。

### 三、探討鹽類的保冷效果

實驗三結果發現，硝酸銨加入水的保冷效果，克數越多的硝酸銨越能保持低溫，且持久。不同數的硝酸銨其保冷效果由好到壞的依序為：42g > 40g > 30g > 20g > 10g。其保冷時間分別為：80 分、80 分、70 分、60 分及 20 分。

實驗四結果發現，硝酸銨加入冰的保冷效果，硝酸銨的克數多少其保冷效果差異不大，但克數最多的曾出現最低溫。硝酸銨加入冰的保冷時間比較持久，可維持低於室溫超過三小時。

### 四、製造簡易保冷袋

實驗五發現，自製的保冷包一開始能維持較低溫，但隨著時間增加，溫度增加的速度較快。而市售保冷包溫度上升較緩慢，能維持一定的速度保冷。

## 陸、討論

- 一、實驗一探討不同材料對於保冷的效果，因各種材料厚度、組成也都不同，爲求實驗公平，我們將各種材料裁剪成跟毛巾一樣大小。結果，導致被大家看好的報紙變得太薄，而沒有產生良好的保冷效果。而不被看好的牛皮紙，反成一匹黑馬，跌破大家的眼鏡，其保冷效果可是前三名的。因此，我們推測只要能減少物品與空氣接觸的材料亦能產生良好的保冷效果。
- 二、實驗時，有時發現溫度急速上升，經同學仔細檢查才發現，是因爲溫度計插歪造成的，爲求實驗公平，我們歷經多次的反覆實驗。
- 三、比較材料層數不同的保冷效果時，發現有時層數多，反而很快溶解。檢查結果，原以爲是同學紀錄錯誤或包裹方式不一樣，後來發現是因爲重覆實驗，而導致礦泉水冰凍的時間不一樣造成的。因此，實驗時，我們會將同一批冰凍的礦泉水做記號，以求基準點的公平。
- 四、實驗結果發現牛皮紙包的層數越多，保冷效果卻不一定越好。我們推測可能是因爲牛皮紙紙質較硬，而層數太多反而不容易包裹，導致有縫隙，影響的保冷效果。
- 五、硝酸銨加冰的吸熱反應較加水的吸熱反應維持較久，且能一直維持較低溫，如此一來，礦泉水就會一直冰凍著，同學們看的到卻喝不到。而且，硝酸銨不是家庭必備的東西，不易取得。因此，我們認爲利用硝酸銨來維持較低溫的保冷方式，較適合用於生鮮食品的長途運送，或是運動傷害需要急速冷凍的時候。
- 六、網路資料搜尋得知：42 克的硝酸銨加 100 克的冰反應後，最低可達零下 20 幾度。實驗溫度跟搜尋到的資料有落差，於是，我們將溫度計的液球提高到液體中間，溫度立即降低，但最低只達零下四度。我們推測，若將此實驗容器改爲密閉式或許就能達其效果。
- 七、資料搜尋時，網友建議用糰糊也可以保冷，而市售的保冷袋也有部分成分含

糰糊。因此，我們直接以常態的糰糊裝入束口袋，進行實驗一，經實驗一結果發現，糰糊保冷效果並不好。我們猜測可能是使用方法錯誤，因而將糰糊冰凍準備進行保冷實驗，結果卻發現冰凍兩天後的糰糊變的堅硬、不易變形，不能用來包裹礦泉水等物品。但其解凍速度緩慢，或許可以當放在保溫箱中的冷袋。

## 柒、結論

透過這次的實驗，我們了解包裹一些材料確實能使冷凍物品維持低溫，如毛巾、牛皮紙或泡泡紙。但是，包裹的層數與保溫效果卻不一定成正比。此外，鹽類溶於水或冰時，會產生吸熱反應，所以也有保冷效果。因此，利用鹽類會吸熱的特性搭配包裹紙類、毛巾等材料，我們也可以自製簡易的保冷袋。

## 捌、參考資料及其他

1. 吳佳瀨（1999）。*冰箱帶著走----冰包的研究*。科學與藝術的對話。線上檢索日期：2008年4月2日。網址：  
[http://pei.cjhh.tc.edu.tw/~pei/sci-exhibition/sci\\_2.htm](http://pei.cjhh.tc.edu.tw/~pei/sci-exhibition/sci_2.htm)
2. 翰林出版社（2008）。*第四單元溶解*。自然與生活科技領域第一冊。
3. 康軒出版社（2009）。*第三單元奇妙的水*。自然與生活科技領域第二冊。