

【2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

社會組 科學文章表單

題目名稱：『鹽』行冰冰

一、摘要：

冰塊加鹽可使溫度降低已成了人人皆曉的常識，可以利用簡單的材料、方法，就可以使溫度下降。可是要多少比例、用哪種鹽、時間要多久才會使溫度下降最多？所以我們分別依照以上三個實驗變因，做了三個實驗，深入探討每個變因所造成溫度變化量的影響，想要一窺究竟哪個才是影響溫度的主因。

二、探究題目與動機

國中物理課時，老師教到了物質的三態變化，分別是固體、液體、氣體，而用水舉例，分別是冰、水、水蒸氣，這些變化都會需要吸熱、放熱來進行轉換。但是，課程進入尾聲之際，老師告訴了我們如果把冰塊加食鹽，就可以降低溫度至零度以下。便也激起了我們的好奇心，我們心想，這是真的嗎？如果真的是，那又有甚麼比例可以得到最佳的效果？還有，除了食鹽，其他的鹽類可以達到相同的效果嗎？

三、探究目的與假設

為了研究哪個比例的食鹽與冰塊可以使溫度下降最多，我們分別以同等冰塊或同等食鹽為控制變因，食鹽質量、時間、鹽類為實驗變因，而溫度變化量(ΔT)為因變變因，列舉出了以下三點探究目的：

- (一) 探討在同等冰塊下，食鹽質量與 ΔT 的關係。
- (二) 探討在同等食鹽下，時間變化與 ΔT 的關係。
- (三) 探討在同等冰塊下，不同鹽類與 ΔT 的關係。

四、探究方法與驗證步驟

實驗器材：

- | | | |
|-------|-----------|--------------|
| ■ 燒杯 | ■ 溫度計 | ■ 紐西蘭日曬天然海鹽 |
| ■ 量匙 | ■ 無碘鹽 | ■ 優-紅岩鹽(玫瑰鹽) |
| ■ 電子秤 | ■ 健康減鈉含碘鹽 | ■ (小磨坊)玫瑰鹽 |
| ■ 計算機 | ■ 健康氟碘鹽 | ■ 台鹽特級碘鹽 |
| ■ 碎冰 | ■ 健康含碘海鹽 | ■ 喜馬拉雅玫瑰岩鹽 |
| ■ 碼表 | ■ 日曬海鹽加碘 | |

※因篇幅有限，故此地方僅展示各種鹽類之照片

 <p>健康無碘鹽 TAIYEN 台鹽生技 低碘飲食者適用</p> <p>無碘鹽</p>	 <p>健康減鈉含碘鹽 TAIYEN 台鹽生技 減鈉50% 請減少負擔</p> <p>健康減鈉含碘鹽</p>	 <p>健康含碘海鹽 台鹽生技 420000 原味加分 料理首選</p> <p>健康含碘海鹽</p>	 <p>健康含碘海鹽 台鹽生技 420000 料理添加 幫助牙齒健康</p> <p>健康含碘海鹽</p>
 <p>日曬海鹽加碘</p>	 <p>紐西蘭日曬天然海鹽</p>	 <p>優-紅岩鹽(玫瑰鹽)</p>	
 <p>(小磨坊)玫瑰鹽</p>	 <p>台鹽特級碘鹽</p>	 <p>喜馬拉雅玫瑰岩鹽</p>	

探究目的(一):探討在同等冰塊下，食鹽質量與 ΔT 的關係。

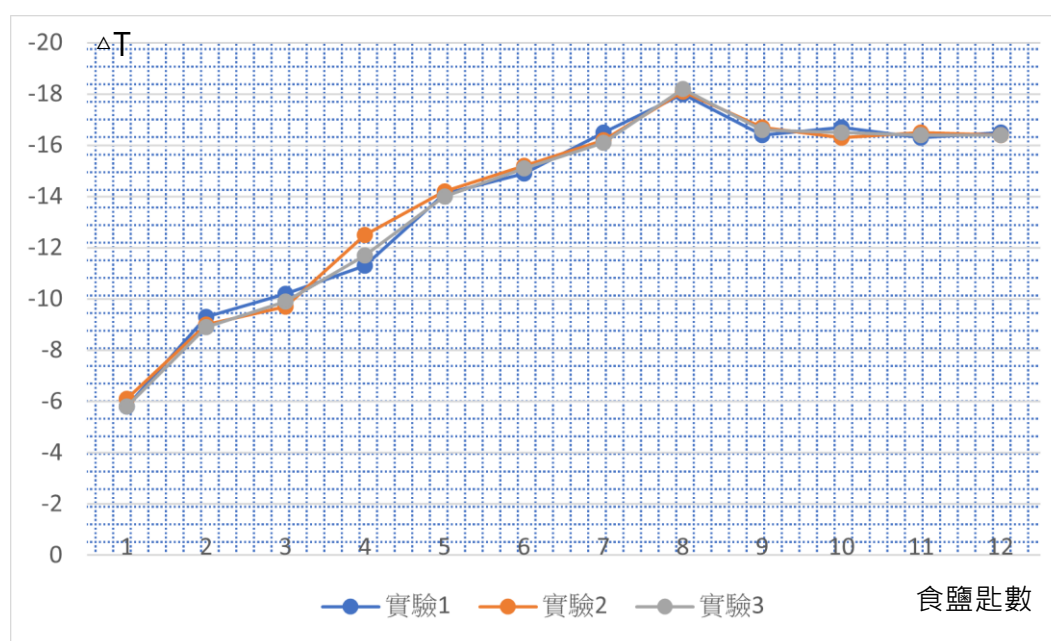
甲、實驗記錄

我們所使用**一平匙**為單位(6.25g 之食鹽)，準備了 12 個相同的燒杯，分別在每個燒杯中加入了一平匙、兩平匙、三平匙、...、十二平匙的食鹽，之後於每個燒杯放入 **60g** 的碎冰(蒸餾水製)、溫度計，放完後立即**攪拌 5 秒**得出數值，想藉此探究**食鹽質量**是否會影響溫度的變化量。

(表 1)食鹽匙數對溫度影響之關係圖

匙數 \ ΔT	1	2	3	4	5	6
1st 實驗	-5.8	-9.3	-10.2	-11.3	-14.1	-14.9
2nd 實驗	-6.1	-9	-9.7	-12.5	-14.2	-15.2
3rd 實驗	-5.8	-8.9	-9.9	-11.7	-14	-15.1

平均	-5.9	-9.1	-9.9	-11.8	-14.1	-15.1
匙數	7	8	9	10	11	12
ΔT						
1st 實驗	-16.5	-18	-16.4	-16.7	-16.3	-16.5
2nd 實驗	-16.2	-18.1	-16.7	-16.3	-16.5	-16.4
3rd 實驗	-16.1	-18.2	-16.6	-16.5	-16.4	-16.4
平均	-16.2	-18.1	-16.5	-16.5	-16.4	-16.4



(圖 1)食鹽匙數對溫度影響之關係圖

乙、實驗結果

如表(1)、圖(1)所示，在 8 匙時，溫度下降的最多，冰塊：食鹽之比例為 5 : 6。也可以看到，在 8 匙以後溫度變化量有減少的情形，我們發現在加入食鹽後，冰塊會有些許的融化，或許是因為此關係，8 匙以後的組別(9-12)溫度下降之時間不持久，而開啟了我們的下一個實驗，探討時間對溫度變化量的影響。

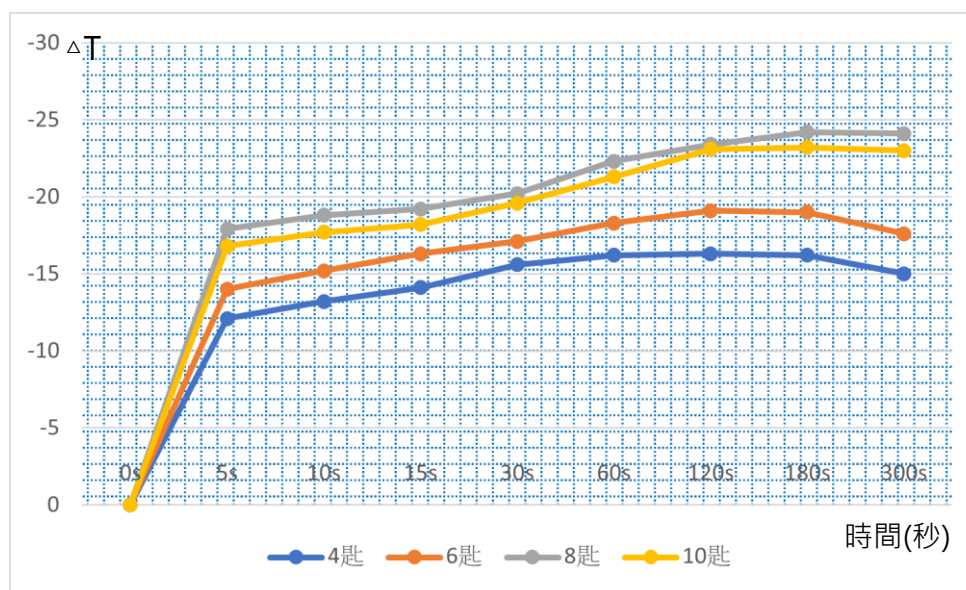
探究目的(二):探討在同等食鹽下，時間變化與 ΔT 的關係。

甲、實驗記錄

在時間與溫度之變化量的實驗中，食鹽一匙的量、攪拌時間、碎冰多寡、碎冰材質皆與實驗一之設定相同。我們以 4 匙、6 匙、8 匙、10 匙的食鹽來比較，測量其各別在剛加入食鹽(0s)、攪拌後(5s)、攪拌後 5 秒(10s)、10 秒(15s)、25 秒(30s)、55 秒(60s)、115 秒(120s)、175 秒(180s)、295 秒(300s)溫度的數值，探究時間是否會影響溫度的變化量。

(表 2)時間對溫度影響之關係圖

時間 ΔT	0s	5s	10s	15s	30s	60s	120s	180s	300s
4 匙	0	-12.1	-13.2	-14.1	-15.6	-16.2	-16.3	-16.2	-15
6 匙	0	-14	-15.2	-16.3	-17.1	-18.3	-19.1	-19	-17.6
8 匙	0	-17.9	-18.8	-19.2	-20.2	-22.3	-23.4	-24.2	-24.1
10 匙	0	-16.8	-17.7	-18.2	-19.6	-21.3	-23.1	-23.2	-23



(圖 2)時間對溫度影響之關係圖

乙、實驗結果

由表(2)、圖(2)所示，我們可以得知 **8 匙**時，在以上這些時間點，溫度之下降皆為最大者，與探究目的(一)結果相符；其次為 **10 匙**、**6 匙**、**4 匙**，而我們也發現，在 **0-5 秒時**，溫度會下降的最快，接著會以緩慢的速度持續下降，最後便因時間過長，溫度變開始往上升。**10 匙食鹽**這組在四者中融化的情形最為明顯，故我們也推斷，**8 匙食鹽**以上這些組溫度下降不理想主要的原因是其融化速度過快。做完了(一)、(二)兩實驗，我們知道了在一般的食鹽中，會影響溫度變化的變因有食鹽與**冰塊的比例**、**時間**這兩者。可是，如果我們把食鹽換成**不同鹽類**，又會有甚麼影響呢？

探究目的(三)探討在同等冰塊下，不同鹽類與 ΔT 的關係。

甲、實驗記錄

在此實驗中，我們用了各種不同的鹽類測試其降溫效果，食鹽一匙的量、攪拌時間、碎冰多寡、碎冰材質皆與**實驗一**設定相同。在每組燒杯加入 **60g** 之碎冰與 **8 匙**其對應之鹽類，想了解不同鹽類對溫度變化量之影響。

(表 3)各種鹽類對溫度影響之關係圖

編號 ΔT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1st 實驗	-19.4	-15.8	-14.5	-19.2	-18.4	-17.8	-10.5	-5.8	-14.2	-9.5
2nd 實驗	-19.2	-16.4	-14.8	-19.1	-18.2	-17.9	-10.1	-5.5	-14.4	-9.8
平均	-19.3	-16.1	-14.65	-19.15	-18.3	-17.85	-10.3	-5.65	-14.3	-9.65

編號對應：1.無碘鹽 2.減鈉含碘鹽 3.健康氟碘鹽 4.健康含碘海鹽 5.日曬海鹽加碘 6.紐西蘭日曬天然海鹽
7.優-紅岩鹽(玫瑰鹽)8.(小磨坊)玫瑰鹽 9.台鹽特級碘鹽 10.喜馬拉雅玫瑰岩鹽

(表 4)各種鹽類之成分比較表

編號、名稱	成分	分類
1.無碘鹽	氯化鈉、碳酸鎂、磷酸鈣	精鹽
2.減鈉含碘鹽	氯化鈉、氯化鉀、檸檬酸鈉、碳酸鎂、碘酸鉀	精鹽
3.健康氟碘鹽	氯化鈉、氟化鈉、碘酸鉀	精鹽
4.健康含碘海鹽	氯化鈉、碘酸鉀、海水濃縮礦物質液	海鹽
5.日曬海鹽加碘	氯化鈉、碘酸鈉、海水濃縮礦物質液	海鹽
6.紐西蘭日曬天然海鹽	氯化鈉、海水濃縮礦物質液	海鹽
7.優-紅岩鹽(玫瑰鹽)	天然礦岩	岩鹽
8.(小磨坊)玫瑰鹽	天然礦岩	岩鹽
9.台鹽特級碘鹽	氯化鈉、碘酸鉀	精鹽
10.喜馬拉雅玫瑰岩鹽	天然礦岩	岩鹽

乙、實驗結果

以上實驗中，我們可以發現，海鹽(編號 4、5、6)降溫效果較一般精鹽好，而岩鹽的降溫效果最差(編號 7、8、10)，推測是因天然礦岩中含有其他雜質，所含的鹽分比例並不高，作用效果較慢。接著比較 8、10 兩組實驗可發現：相同都是岩鹽，一者是顆粒狀，另一者則是粉末狀，明顯的對比可發現粉末狀的降溫效果遠大於顆粒狀，因為粉末狀接觸總面積較顆粒狀大，反應速率快，降溫速度也隨即加快。

五、結論與生活應用

A.結論

實驗一 我們用了各種不同比例的食鹽與冰，發現了以下幾件事：

1.溫度會下降的原理：

從實驗一中我們發現，加入食鹽可以使溫度下降，而食鹽在 8 平匙(約 50 克)與 60 克的冰

可達最低溫度。經過了組員討論後，我們得出了以下兩種會使燒杯溫度下降的因素：

(1) 水要結冰時，水分子間會產生**氫鍵**，同時也會形成規律的**晶體**。但如果水中溶解有其他的物質的話，會妨礙晶體的形成，使水的**凝固點下降**；冰塊表面有一層薄薄的水，如果灑上食鹽，鹽巴便可以溶解在其中，於是混合後的鹽水**凝固點會下降**。

(2) 冰溶化會**吸收熱量**，使溫度下降。

2.加入食鹽使冰塊融化的原理：

實驗一中，我們除了發現，加入食鹽不但會使溫度下降，也會把冰塊融化。這現象讓我們想到了外國下大雪時，需要開車而在路上灑食鹽的畫面，可是照理來說，不是溫度下降嗎？那為甚麼冰/雪會融化？好奇的我們上網查了資料，找出了原因：

在 0°C 冰、水二相會**共存**，正逆反應速率**相同**。由於**鹽水的凝固點低於 0°C**，便不會結冰，冰塊也會漸漸融化。

實驗二我們在加入食鹽後不同的時間下測量燒杯溫度，發現了：

隨著時間**增加**，溫度也隨之**降低**，約在 **60 秒**之後改變**幅度大幅減少**，趨近於平衡狀態。

實驗三我們測試了不同種類的鹽，發現了以下幾件事：

- 1.降溫效果：**海鹽 > 精鹽 > 岩鹽**。推測是因天然礦岩中含有其他雜質，所含的鹽分比例並不高，作用效果較慢
- 2.顆粒大小越**小**，接觸面積**大**，反應速率越**快**，導致降溫越**快**。

B.生活應用

- 當你在野外露營時，如果是在炎熱的夏天，想於搭完帳篷或遊戲後吃冰沙，總不能帶著一個大冰箱裝吧！這時就只要拿著小冰櫃裡面的小冰塊加食鹽裝在大塑膠袋，然後把自己已經退冰的飲料放進去搖一搖，不久後，冰就做完了。
- 可以開發一種新的保冰技術，在材質的隔層中裝有食鹽，想要使用的話便加入冰塊，溫度會快速下降，一個方便且持久的保冷箱便完成了！

參考資料

1. Cooling Bath(From Wikipedia)
https://en.wikipedia.org/wiki/Cooling_bath
2. Why Does Salt Melt Ice?(By Cydney Grannan)
<https://www.britannica.com/story/why-does-salt-melt-ice>
3. Reaction rate(From Wikipedia)
https://en.wikipedia.org/wiki/Reaction_rate