

金門地區第 59 屆中小學科學展覽會
作品說明書

科 別：化學科

組 別：國小組

作品名稱：寒天飲冰水、點滴在心頭

關 鍵 詞：融化、水溶液濃度

編 號：

製作說明：

1. 說明書封面僅寫類別、科別、組別、作品名稱及關鍵詞。
2. 編號由國立臺灣科學教育館統一編列。
3. 封面編排由參展作者自行設計。

寒天飲冰水、點滴在心頭

零、摘要

夏天的時候，不管在學校或是在家裡，幾乎是每天要吃好幾枝冰棒，透過研究探討結冰形成的可能因素及不同的形態，結冰的過程，以了解結冰形成的順序及其內部構造，結冰凝固體融化的快慢，並探究融化與水溶液濃度關係，結冰的研究，找出省時快速的製冰方法，進而改變製冰現況。

壹、研究動機：

夏天的時候，不管在學校或是在家裡，幾乎是每天要吃好幾枝冰棒，一下課就往便利商店衝，去消涼一夏(下)，冰一入口，那種透心涼的感覺一真好，「吃冰」，可以說是我夏天的最愛，今年夏天，學校的自然科學教室新購置了一台電冰箱，提供自然有關的實驗之用，我和幾位冰友(愛吃冰的朋友)，常常利用下課時間，拿飲料或開水放進冰箱裡去冰，過一段時間下課了，再拿出來喝，覺得冰涼可口，好喝極了，許多同學們看了，也感到嘴饞，就提議大家一起來製冰，在老師的指導下，

我們興趣盎然的做了一些有關冰的實驗。

貳、研究目的：

(一)探討結冰形成的可能因素及其不同的形態。

(二)研究結冰的過程，以了解結冰形成的順序及其內部構造。

(三)實驗結冰凝固體融化的快慢，並探究融化與水溶液濃度關係。

(四)結冰變因的研究，找出省時快速的製冰方法，進而改變製冰現況，也許有益於急需大量用冰的人，或用來雕塑的藝術家。

(五)配合自然科學中的物質三態單元教學，對冰的固體型態多作研究。

參、文獻探討：

(一)冰是水在低溫下變成固體形態。冰沒有固定形狀，它的形狀是由盛水的容器而決定的。低氣溫可以使湖水、河

水、池水等凝結成冰。雪、霰、霧、雹也都是冰。純水在零度c時(32度f)便開時結冰，這種溫度稱為「冰點」。

假如水質不純，譬如含有酒精、食鹽或糖等，水溫便要低於冰點才能結冰。

(二)大部分物質都是遇冷緊縮，水卻例外。水在 4 度 c(39 度 f)時，體積緊縮得最小，低於 4 度 c 時，體積便會開始膨脹；當結成冰以後，體積會增大 1/11，也就是 11 立方公分的水，可以結成 12 立方公分的冰，所以，冰永遠是浮在水面，而露出水面的部分為冰的 1/10。未結冰時，水的分子密結，活動得快速而自由；當水結成冰以後，分子互相疏遠，排列整齊，活動減慢。水管裡的水常常會因結冰膨脹而導致水管爆裂。

(三)當周圍的氣溫高於 0 度 c 時，冰便開始溶化的時候，冰溶化的時候，冰本身的溫度仍然保持 0 度 c，溶化成冰水溫度也保持著 0 度 c，直到水完全溶化成水以後，水溫才會增高。

(四)冰可分為兩種，一種是天然冰，為水在冰點以下的氣溫中自然凝結而成的。另一是人造冰，為利用機器裝置造成的。世界上的天然冰非常多，據估計約有 2200 萬立方公里，堆積在南極洲的占 87%，堆積在格陵蘭的占 12%，散堆在世界各地的占 1%，假如世界上所有的天然冰溶化，海水會漲高 50 公尺，整個地球表面也會為之改觀。

(五)天然冰雖然很多，但是由於運輸儲藏上的困難，不能供我們使用，所以我們現在所用的冰都是人造冰。隨著人類文明的進步，冰的消耗量也愈來愈大，每天有千千萬萬的人，需要冰冰凍各種飲料、在食品工業、水泥工業、醫院。需要大量的水。

(六)製冰機是西元 1851 年由美國的外科醫生約翰(GORRIE, JOHN)發明的，到今天已經有了一百四十多年的歷史，在這冗長的歲月裡，製冰技術一再改良，發展出各種大小不同、形式不同的製冰機，所以我們一年四季都有冰可用，都有冰可吃。

肆、研究設備器材：

(一)糖、醋、味精、食鹽、沙拉油、洗衣粉、肥皂粉、小蘇打、硼酸、自來水。

(二)放大鏡、攪拌器、吸管、塑膠試管、天平、砝碼、大小量、溫度計、針筒、針筒注射器、尺、計時器。

(三)各種質料容器。

伍、研究過程：

(一)常見的水溶液，濃度相同，哪一種結冰較快？哪一種結冰較慢？

(二)相同的溶液，但不同濃度，會不會影響結冰的快慢？

(三)將不同的水溶液放入同一個冰箱作結冰的實驗後，哪一種結冰膨脹多？

(四)使用不同材料的容器對結冰的快慢影響。

(五)室內實驗:以同一個冰箱內;採用控制變因的方法，對個別單一變因進行多面實驗。在這裡最重要的是保持不變變因的控制，雖然部份的實驗很難做得好，但我們也盡量克服。

(六)資料的蒐集:利用圖書資料、錄影帶及雜誌，蒐集整理有關的內容與方法，補充加強實驗過程，找出更好的方法。

陸、研究過程及步驟:

(一)實驗甲:哪一種水溶液結冰較快?哪一種較慢?

1. 實驗器材:量杯一個、天平一、砝碼一組、滴管一枝、塑膠九支、冰箱一台、攪拌棒一支、計時器一只。

2. 實驗過程:先把各種溶液調好 10%的 40 公撮均勻溶液(即溶質:4 公克、溶劑 45 公撮水溶液，每種均取 40 公撮來實驗)，再把這些不同的溶液，放入同一個冰箱中，然後五分鐘觀察其結冰快慢及結冰情況，並加以記錄。

3. 實驗方法:(1)操縱變因:溶液的質料不同

(2)應變變因:結冰冰的快慢

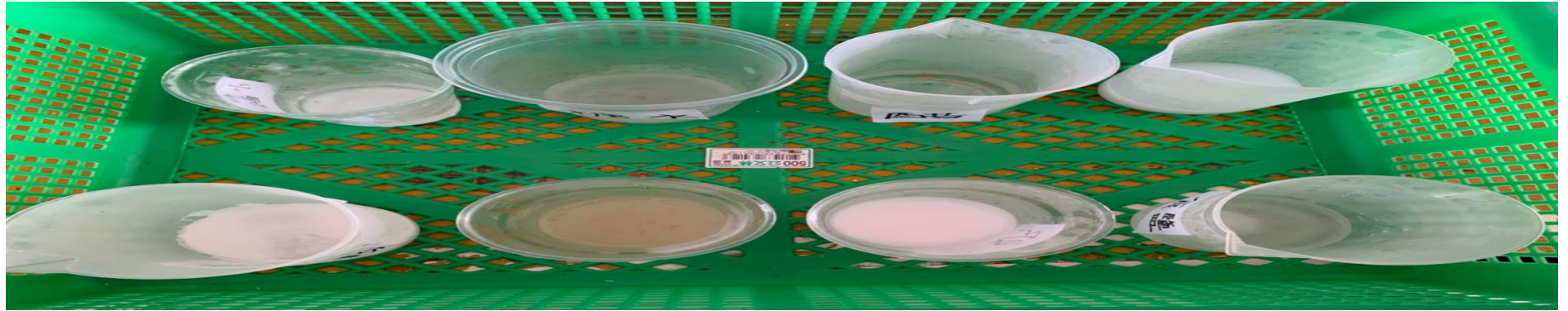
(3)保持不變變因: ①容器的大小②攪拌程度③溶液的量④同一個冰箱⑤冰箱內的溫度⑥溶液的濃度。

4 實驗數據:

結冰名次	4	9	7	6	1	2	5	8	3
	糖水	鹽水	蘇打水	硼酸水	肥皂水	洗衣粉水	醋	自來水	牛奶
10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
40	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
50	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
60	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
70	*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	*	*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
80	*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	*	*	*	*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
90	*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	*	*	*	*	<input type="radio"/>	*
100	*	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	*	*	*	*	<input type="radio"/>	*
110	*	<input type="radio"/>	*	*	*	*	*	<input type="radio"/>	*
120	*	*	*	*	*	*	*	*	*

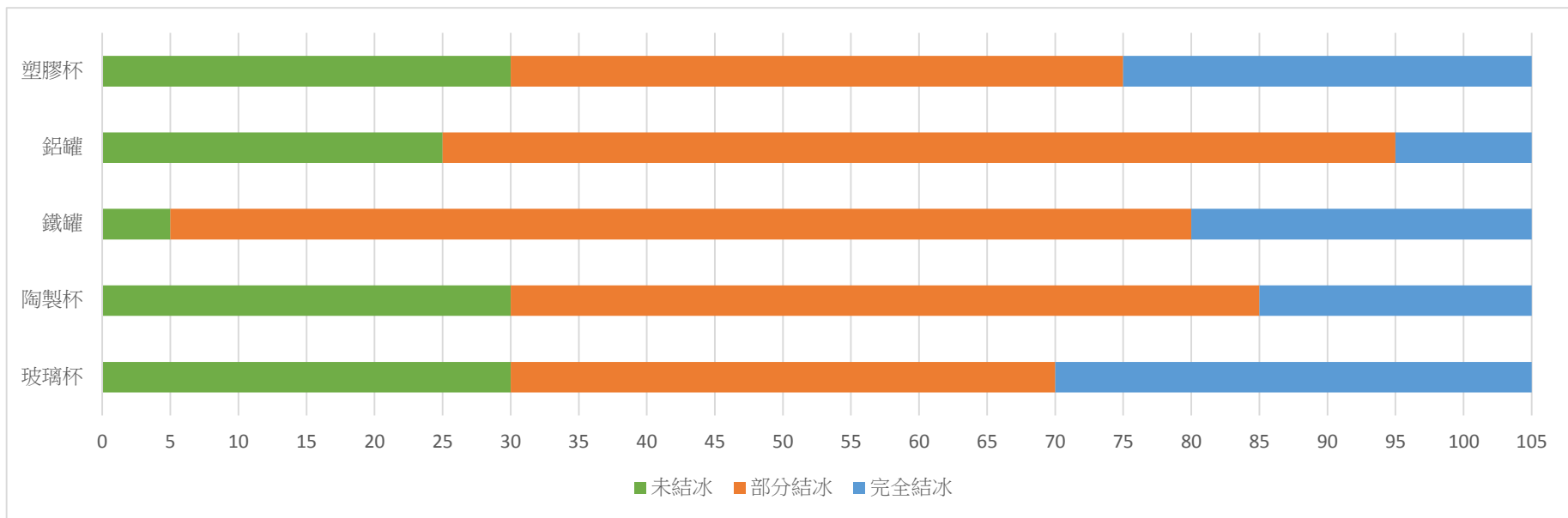
記號表示: 未結冰 部分結冰 *完成結冰

5. 結論:最快結冰的溶液是肥皂水，再來是洗衣粉—牛奶—糖水—醋—硼酸水—蘇打水—自來水，最後結冰的是鹽水。



(二)實驗乙:用不同材料的容器，會不會影響結冰的快慢?

1. 實驗器材:試管一個、塑膠杯一個、汽水罐、陶製杯子、冰箱一台、計時器一只、量杯一個。
2. 實驗過程:把五種不同材料的容器裝水 150 公擺放入同一個冰箱中，每五分鐘觀察結冰情形。
3. 實驗方法:(1)操縱變因:不同材料的容器
(2)應變變因:結冰的快慢
(3)保持不變變因:①同一個冰箱②冰箱內的溫度③水溶液相同④水的溫度⑤量要相同⑥時間相同。
4. 實驗數據:



5. 結論:由上表可看到結冰的容器，用玻璃做的容器較易讓水結冰，其中鋁罐結冰較慢，其次為鐵罐、塑膠杯、陶製杯子。

(三)實驗丙:同一種溶液，不同濃度，會不會影響結冰的快慢?

1. 實驗器材:計時器一只、量杯一個、天平一座、砝碼一組、塑膠試管 15 個、冰箱一台、攪拌棒一支、滴管一支。

2. 實驗過程:(1)配製不同濃度的鹽水、肥皂水、洗衣粉溶液。(配製方法如下表)

濃度 溶液	5%	10%	15%	20%
----------	----	-----	-----	-----

固體量(克)	2	4	6	8
溶液總量(公撮)	40	40	40	40

說明:

1、用天平量取 2 克的鹽，放入試管中

2、加入至 40 公撮，攪拌使溶液溶解完即得 5%的鹽水。肥皂水、洗衣粉溶液調製方法均相同。

(2)各種濃度的水溶液分別量取 40 公撮，倒入試管中，再放入同一個冰箱中。

(3)每 5 分鐘觀察它們的結冰情況。

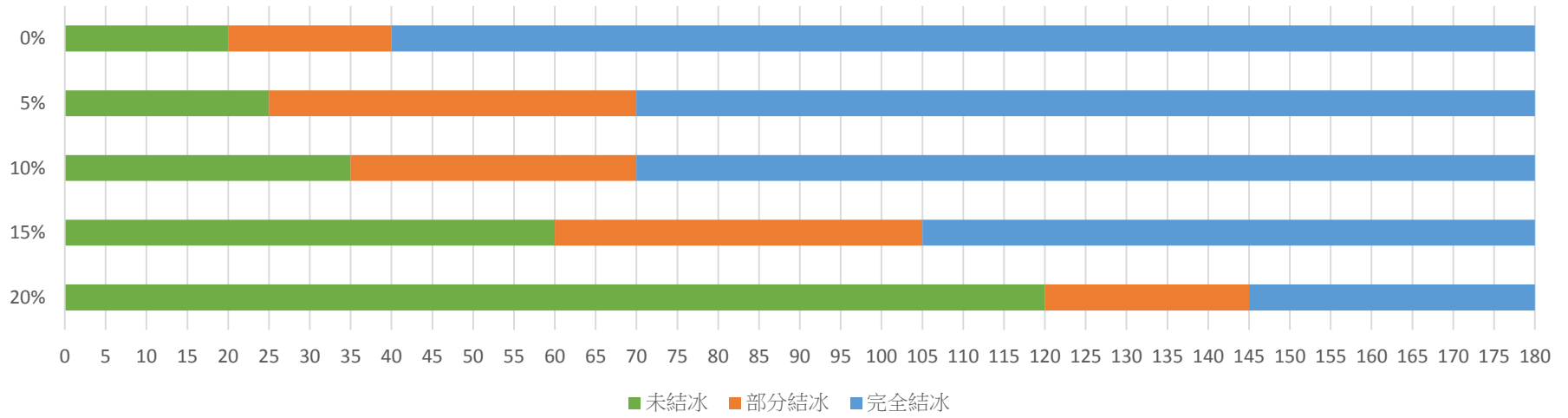
3. 實驗方法:(1)操縱變因:濃度的不同

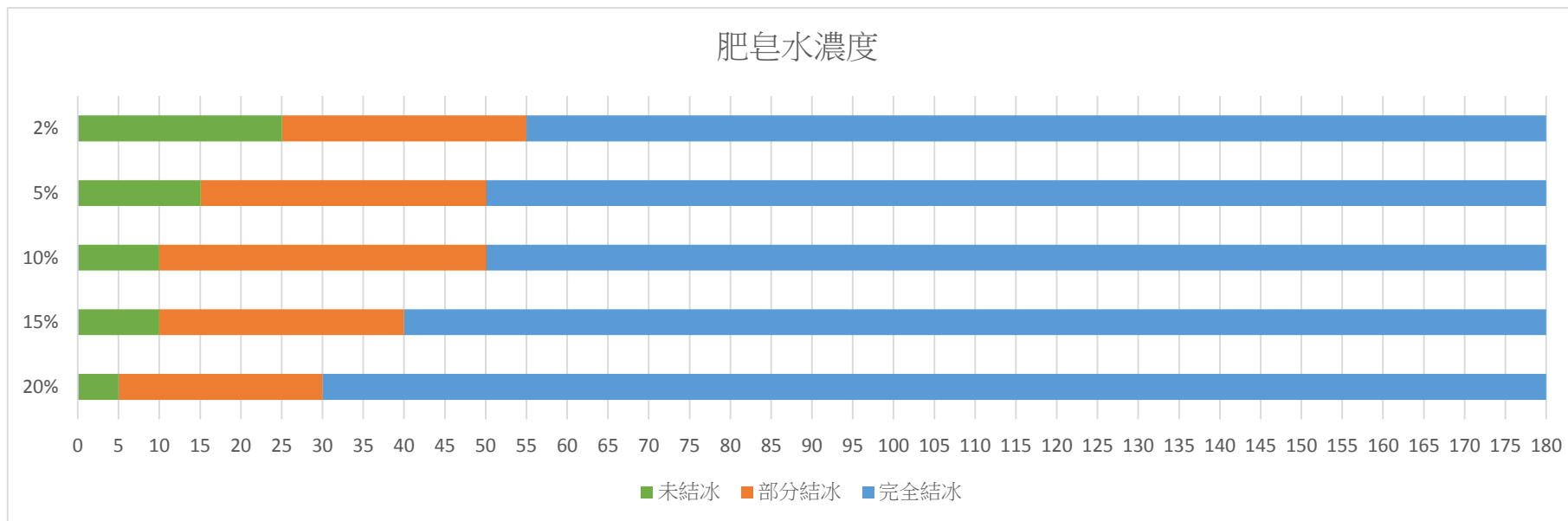
(2)應變變因:結冰的快慢

(3)保持不變變因:①容器的大小②攪拌的程度③水的溫度④冰箱內的溫度⑤同一個冰箱⑥溶液的量。

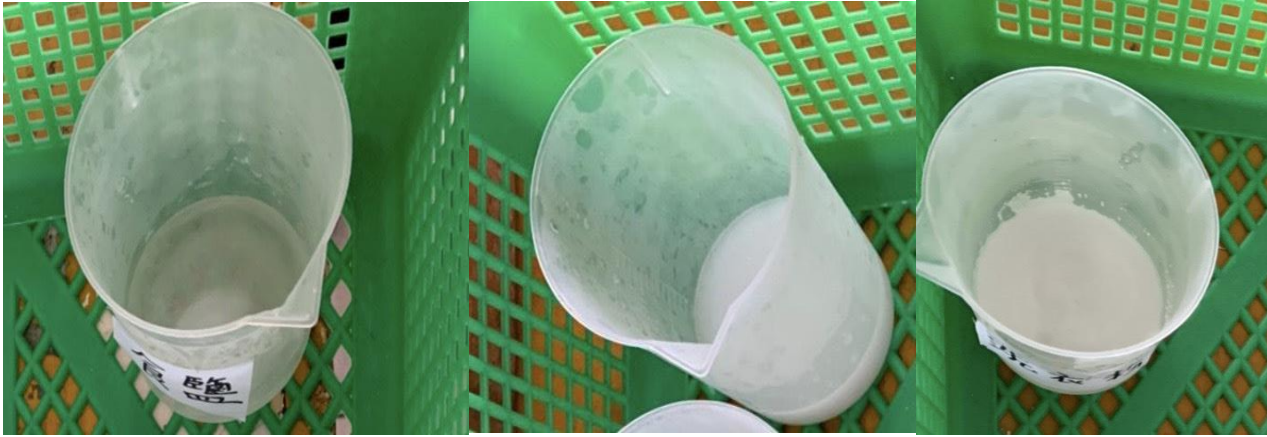
4. 實驗數據:

鹽水濃度





5. 結論:從這個實驗中可見，鹽的濃度愈高，結冰較慢。濃度愈低，結冰較快;肥皂水濃度愈高，結冰愈快，濃度愈低，結冰愈慢;洗衣粉濃度愈高，結冰愈快，濃度愈低，結冰愈慢。



(四)實驗丁:以不同濃度食鹽水結冰體比較，融化快慢如何?

1. 實驗器材:五個塑膠杯、滴管一支、量筒一個、天平五座、砝碼五組。

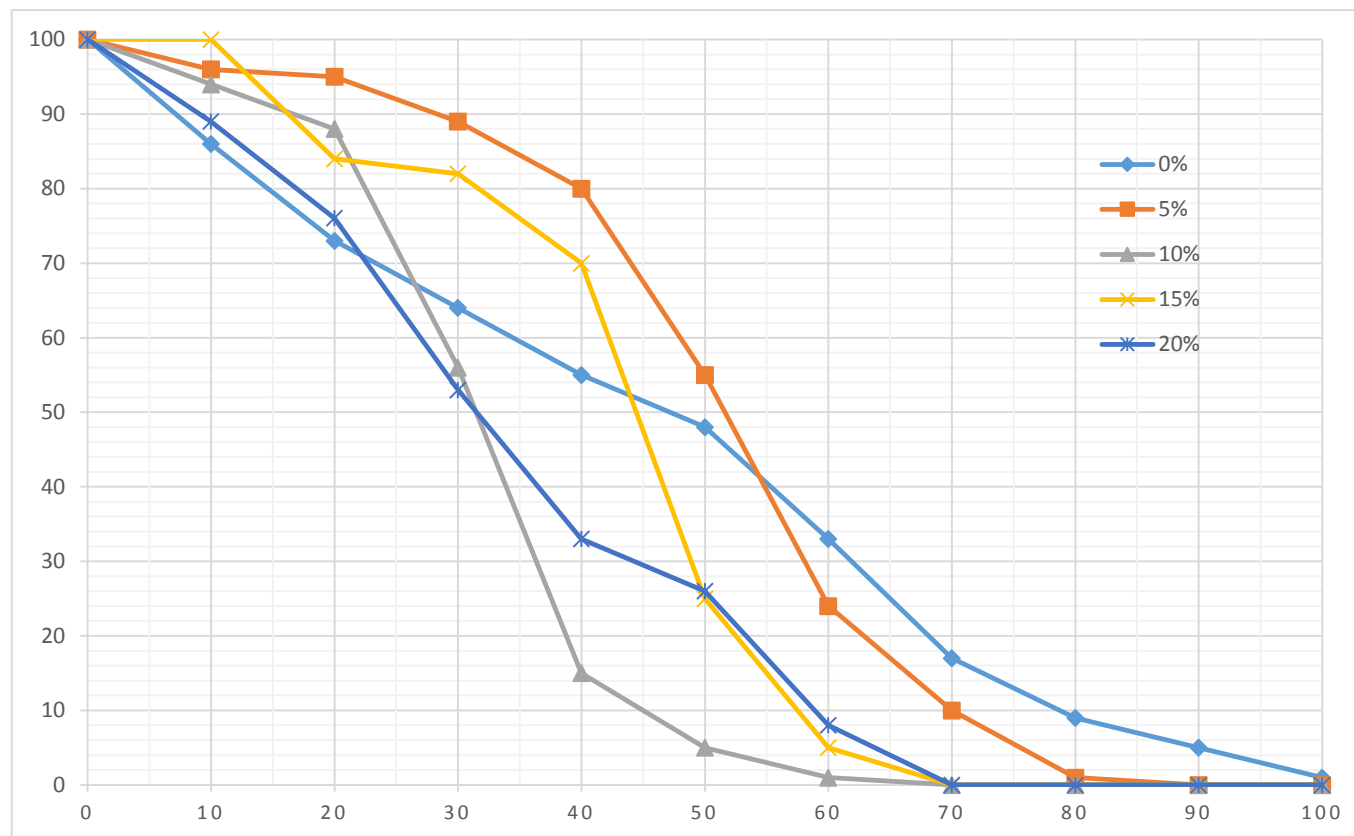
2. 實驗過程:調製 0%、5%、10%、15%、20%濃度的食鹽水放入冰箱，經過一天的時間結成食鹽凝固体後，放置天平網架，每隔 10 分鐘測其融化後的剩餘固體量，並加以觀察記錄。

3. 實驗方法:(1)操縱變因:不同的濃度

(2)應變變因:融化的量

(3)保持不變變因:①容器的大小②攪拌的程度③水的溫度④冰箱內的溫度⑤同一個冰箱溶液的量。

4. 圖表解釋:



5. 結論：食鹽水的濃度愈高，溶化愈快，濃度愈低則反之。



(五)實驗戊：將水溶液放入冰箱後，哪個膨脹多？

1. 實驗器材：一個冰箱、量筒一個、試管七個、天平一座、砝碼一組、尺一支、攪拌棒一支、計時器一只。

2. 實驗過程：將不同的溶液調好 60 公釐，要同濃度，再放入同一個冰箱，經過四小時看什麼溶液膨脹的多。

3. 實驗方法：(1)操縱變因：不同的水溶液

(2)應變變因：膨脹的量

(3)保持不變變因:1 容器的大小同一個冰箱冰箱內的溫度 4 時間的始末 5 同濃度(6 攪拌的程度。

4. 實驗數據:

	自來水	味精水	鹽水	肥皂水	沙拉油	糖水	醬油
原來的高度	60 公釐	60 公釐	60 公釐	60 公釐	60 公釐	60 公釐	
增加高度	7 公釐	5 公釐	5 公釐	3 公釐		8 公釐	
減少高度					3 公釐		1 公釐
備註	試管出現裂 痕		中央突起冰 體呈粉白	中央凸起	中央凹陷試 管出現裂痕	中央凸起	

5. 結論:自來水、味精溶液、鹽水、肥皂水、沙拉油、醬油放冷卻 24 小時後,體積膨脹以糖水膨脹高度較高,但沙拉油和醬油結冰後的高度卻縮小。

(六)實驗已:同濃度不同種類的水溶液結冰體,哪一種融化快?哪一種融化慢?

1. 實驗器材:九個塑膠杯、量筒、攪拌棒一支、天平一座、砝碼一組、細砂網。

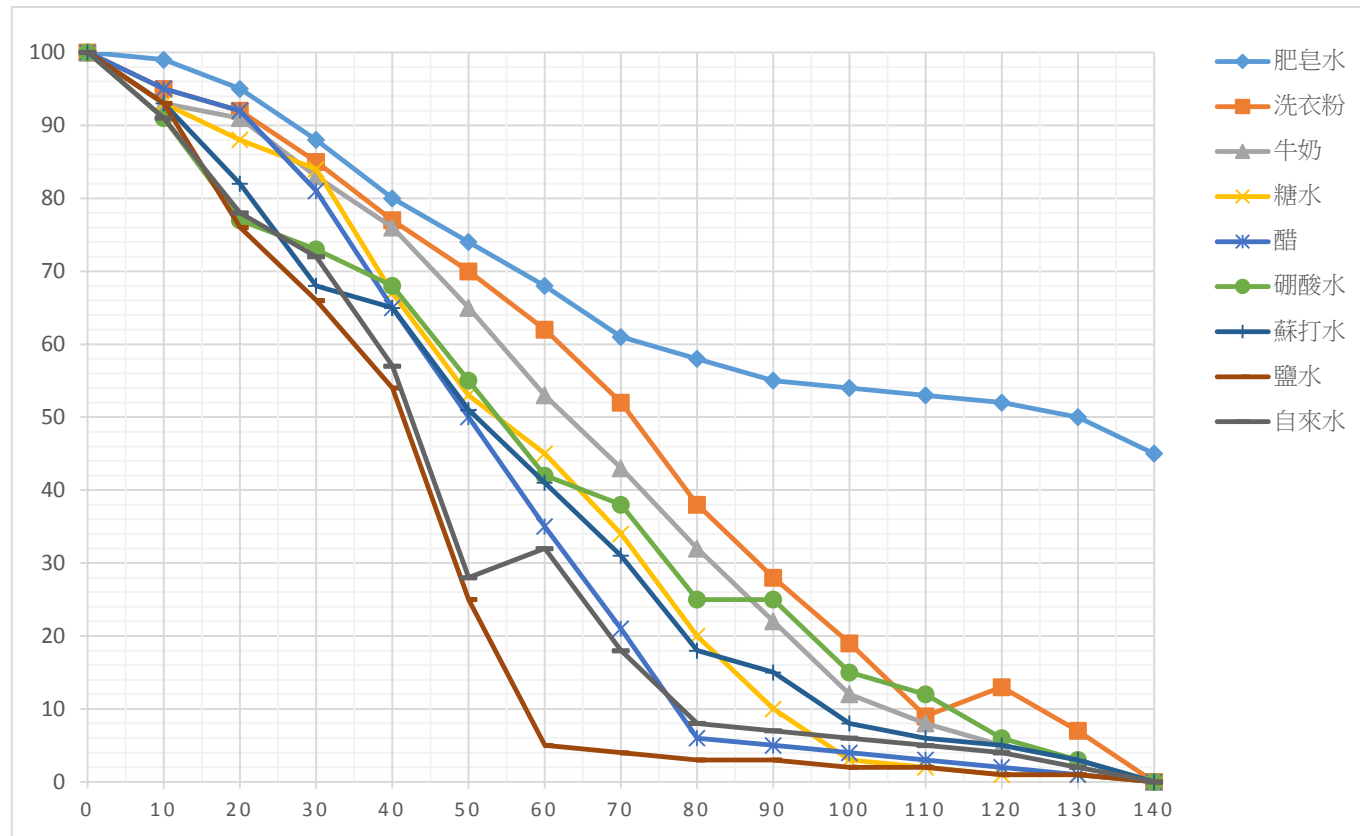
2. 實驗過程:把各種溶液調好濃度 10%的 100 公撮均勻溶液(取溶質 10 公克, 溶劑 90 公撮, 加以攪拌 50 次, 每種均得約 100 公克溶液實驗, 以使溶質均勻溶解或懸浮)放入冰箱, 經過一天完全結成固體後, 同時放置於天平網架上, 每隔 10 分鐘測量其融化後剩餘的固體量, 並加以觀察記錄。

3. 實驗方法:(1)操縱變因:不同的水溶液

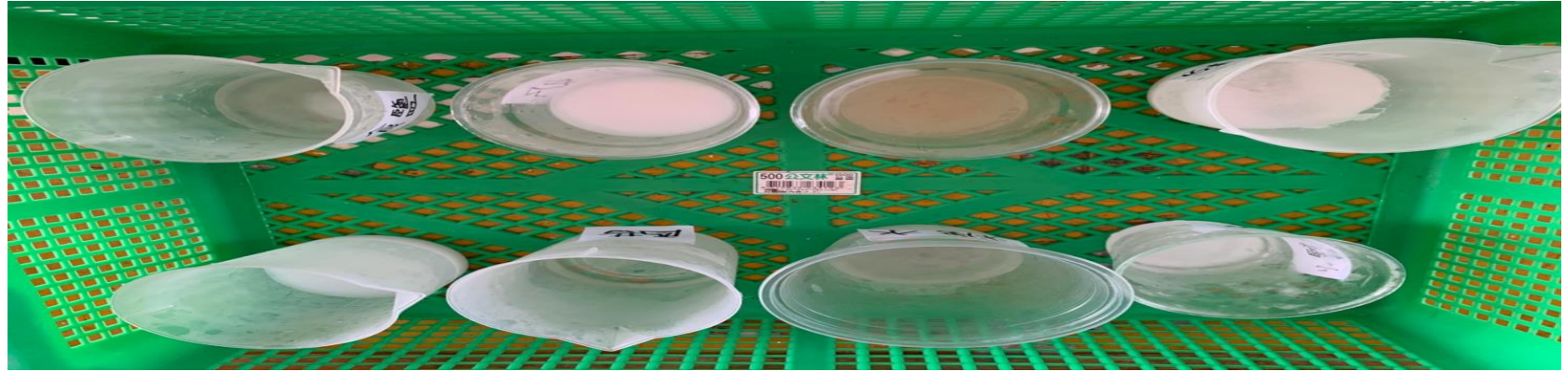
(2)應變變因:融化的快慢

(3)保持不變變因:①容器的大小②冰箱內的溫度③同一個冰箱④溶液的濃度⑤溶液的量⑥攪拌的程度。

4. 圖表解釋:



5. 結論:融化最快的是鹽水,其款依序是醋、糖水、洗衣粉、硼酸水、自來水、牛奶、蘇打水,則融化最慢的是肥皂水。食鹽水結冰雖然慢,但融化的速度卻較快,而肥皂水結冰很快,但融化較慢。



柒、結論：

- (一)常見的水溶液, 濃度相同時以含肥皂的溶液結冰較快, 洗衣粉、自來水次之。
- (二)濃度愈高的皂水結冰愈快, 愈低則結冰愈慢, 但含鹽愈高的溶液結冰較慢, 含鹽愈低或不含鹽結冰卻較快。
- (三)同濃度不同溶液結冰後, 積以糖水、自來水膨脹較多, 油類結冰體反而縮小。
- (四)不同材料的容器作結冰實驗以玻璃杯子結冰最快。
- (五)不同水溶液的結冰凝固體, 濃度相同時以合肥皂水的融化最慢, 含洗衣粉水的結冰體次之。食鹽水做成的結冰凝固體, 以濃度 5%時融化的速度較慢。

(六)在製作結冰時,若要快速完成,可以用玻璃製的容器來製作,若與食物無關,則可採用肥皂水來製作結冰較快,若與食用有關,則以自來水製作較恰當,肥皂水濃度愈高,結冰速度愈快,若欲使結冰固體保持愈久,融化較慢,則仍以肥皂水為最好;若以得到較佳的透明度,則以採用 5%食鹽水為宜。

捌、參考資料:

- (一)小實驗大啟發
- (二)中華兒童科學畫刊
- (三)自然科學彩色辭典第四冊
- (四)科學探討
- (五)科學教室
- (六)幼獅百科全書第四冊

(七)牛頓百科全書三冊

(八)國民小學自然科學第八冊