

高雄市東光國小114學年度『自然科學』主題研究博覽會 作品說明書

班 級： 6 年 11 班

組員姓名：許瑋晏、楊又瑜、蔡沛恩、
蕭伊岑、陳妍蓉、林柔薰、

指導老師：林群雄、林瑞容 老師

作品名稱：點水成冰

關鍵詞：點水成冰、醋酸鈉飽和溶液

編 號：(由教務處統一編號)

☐ 初階組()

☒ 進階組()

題目：點水成冰

壹、研究動機：

有一年冬天，我看見水瞬間結冰的奇特現象，這引起了我的好奇為什麼水會突然變成冰？有哪些因素會影響這種變化？為了找出原因，我決定進行「點水成冰」的實驗，透過觀察與記錄不同條件下的變化，了解自然界中水的奧秘。

貳、研究目的：

- 1.探討不同的醋酸鈉水溶液濃度對結冰速度的影響
- 2.探討不同的碳酸飲料對結冰速度的影響
- 3.探討加入不同添加物對結冰速度的影響
- 4.探討不同顏色的水溶液對結冰速度的影響
- 5.探討不同溫度對水結冰速度的影響
- 6.探討不同形狀的容器對結冰速度的影響

參、研究設備及器材：

				
醋酸鈉	水	容器1 (1000毫升)	容器2 (100毫升)	容器3 (850毫升)

				
碳酸飲料1	碳酸飲料2	碳酸飲料3	攪拌棒	燒杯
				
小蘇打	檸檬酸	鹽	色素	電子秤
				
溫度計	冰箱	打火機	三角架	酒精燈


竹筷

肆、研究過程與方法

實驗一：探討不同的醋酸鈉水溶液濃度對結冰速度的影響

1. 首先加入10公克的醋酸鈉到100毫升的燒杯中。
2. 再加入10毫升的熱水(100度)，讓水和醋酸鈉的比例是1:1。
3. 將燒杯放到三腳架上用酒精燈加熱，並且同時用塑膠棒攪拌至完全沒有顆粒，把酒精燈移出並熄滅，再用抹布拿起燒杯，放置在桌上用溫度計測量直到溫度達30度左右。
4. 拿出一個1L的塑膠容器往裡面加入400ml的冰水(10度)，將400毫升的冰水往容量150毫升的燒杯裡面倒入50ml的冰水，接著把醋酸鈉水溶液的燒杯放入裝了冰水的燒杯中，用溫度計測量直到溫度達30度左右。
5. 拿一根竹筷沾些許的醋酸鈉(用竹筷沾一下，上面沾了一、兩顆醋酸鈉即可)。
6. 把沾了醋酸鈉的竹筷點一下溶液表面後，立即按下計時器，測量到完全結冰所需時間，重複三次實驗並加以記錄。
7. 將10公克的醋酸鈉改為30公克、50公克和60公克，重複步驟1~6。

實驗二：探討不同的碳酸飲料對結冰速度的影響

1. 首先加入60公克的醋酸鈉到100毫升的燒杯中。
2. 再加入10毫升的碳酸飲料1，讓碳酸飲料1和醋酸鈉的比例是1:6。
3. 將燒杯放到三腳架上用酒精燈加熱，並且同時用塑膠棒攪拌至完全沒有顆粒時，把酒精燈移出並熄滅，用抹布拿起燒杯，放置在桌上用溫度計測量直到溫度達30度左右。
4. 拿出一個1L的塑膠容器往裡面加入400ml的冰水(10度)，將400毫升的冰水往容量150毫升的燒杯裡面倒入50ml的冰水，接著把醋酸鈉水溶液的燒杯放入裝了冰水的燒杯中，用溫度計測量直到溫度達30度左右。
5. 拿一根竹筷沾些許的醋酸鈉(用竹筷沾一下，上面沾了一、兩顆醋酸鈉即可)。
6. 把沾了醋酸鈉的竹筷點一下溶液表面後，立即按下計時器，測量到完全結冰所需時間，重複三次實驗並加以記錄。
7. 將10毫升的汽泡水改為10毫升的雪碧和可樂，重複步驟1~6。

實驗三:探討加入不同添加物對結冰速度的影響

- 1.首先加入60公克的醋酸鈉到100毫升的燒杯中。
- 2.再加入10毫升的熱水(100度),讓水和醋酸鈉的比例是1:6。
- 3.然後再將檸檬酸取20公克加入到燒杯中,接著把燒杯放到三腳架上用酒精燈加熱,並且同時用塑膠棒攪拌至完全沒有顆粒時,把酒精燈移出並熄滅,用抹布拿起燒杯,放置在桌上用溫度計測量直到溫度到達30度左右。
- 4.拿出一個1L的塑膠容器往裡面加入400ml的冰水(10度),將400毫升的冰水往容量150毫升的燒杯裡面倒入50ml的冰水,接著把醋酸鈉水溶液的燒杯放入裝了冰水的燒杯中,用溫度計測量直到溫度達30度左右。
- 5.拿一根竹筷沾些許的醋酸鈉(用竹筷沾一下,上面沾了一、兩顆醋酸鈉即可)。
- 6.把沾了醋酸鈉的竹筷點一下溶液表面後,立即按下計時器,測量到完全結冰所需時間,重複三次實驗並加以記錄。
- 7.將檸檬酸改為小蘇打、鹽,重量保持20公克,並重複步驟1~6。

實驗四:探討不同顏色的水溶液對結冰速度的影響

- 1.首先加入60公克的醋酸鈉到100毫升的燒杯中。
- 2.再加入10毫升的熱水(100度),讓水和醋酸鈉的比例是1:6。
- 3.將黃色色素滴一滴到燒杯中,接著放到三腳架上用酒精燈加熱,並且同時用塑膠棒攪拌至完全沒有顆粒時,把酒精燈移出並熄滅用抹布拿起燒杯,放置在桌上用溫度計測量直到溫度到達30度左右。
- 4.拿出一個1L的塑膠容器往裡面加入400ml的冰水(10度),將400毫升的冰水往容量150毫升的燒杯裡面倒入50ml的冰水,接著把醋酸鈉水溶液的燒杯放入裝了冰水的燒杯中,用溫度計測量直到溫度達30度左右。
- 5.拿一根竹筷沾些許的醋酸鈉(用竹筷沾一下,上面沾了一、兩顆醋酸鈉即可)。
- 6.把沾了醋酸鈉的竹筷點一下溶液表面後,立即按下計時器,測量到完全結冰所需時間,重複三次實驗並加以記錄。
- 7.將黃色色素改成紅色色素、藍色色素,重複步驟1~7。

實驗五:探討不同溫度對水結冰速度的影響

- 1.首先加入60公克的醋酸鈉到100毫升到容器中。
- 2.再加入10毫升的水，讓水和醋酸鈉的比例是1:6。
- 3.將燒杯放到三腳架上，攪拌至沒有顆粒。
- 4.用抹布拿起燒杯，放置在桌上用溫度計測量溫度到達30度左右完成後並熄滅酒精燈。
- 5.拿出一個1L的塑膠容器往裡面加入400ml的冰水(10度),將400毫升的冰水往容量150毫升的燒杯裡面倒入50ml的冰水，接著把醋酸鈉水溶液的燒杯放入裝了冰水的燒杯中，用溫度計測量直到溫度達30度左右。
- 6.拿一根竹筷沾些許的醋酸鈉(用竹筷沾一下，上面沾了一、兩顆醋酸鈉即可)。
- 7.把沾了醋酸鈉的竹筷點一下溶液表面後，立即按下計時器，測量到完全結冰所需時間，重複三次實驗並加以記錄。
- 8.記錄完後，把溫度30度分別調整成50度、60度和70度，並重複步驟1~7。

實驗六:探討不同形狀的容器對結冰速度的影響

- 1.首先加入60公克的醋酸鈉到100毫升到燒杯中(100毫升)。
- 2.再加入10毫升的熱水(100度)，讓水和醋酸鈉的比例是1:6。
- 3.將燒杯放到三腳架上用酒精燈加熱，並且同時用塑膠棒攪拌至完全沒有顆粒時，把酒精燈移出並熄滅，用抹布拿起燒杯，放置在桌上用溫度計測量直到溫度達 30度左右。
- 4.接著把燒杯中的溶液倒入塑膠容器1(1000毫升)中。
- 5.拿出一個1L的塑膠容器往裡面加入400ml的冰水(10度),將400毫升的冰水往容量150毫升的燒杯裡面倒入50ml的冰水，接著把醋酸鈉水溶液的燒杯放入裝了冰水的燒杯中，用溫度計測量直到溫度達30度左右。
- 6.拿一根竹筷沾些許的醋酸鈉(用竹筷沾一下，上面沾了一、兩顆醋酸鈉即可)。
- 7.把沾了醋酸鈉的竹筷點一下溶液表面後，立即按下計時器，測量到完全結冰所需時間，重複三次實驗並加以記錄。
- 8.將容器1(1000毫升)改為容器2(100毫升)、容器3(850毫升)，並重複步驟1~7。

伍、實驗結果

實驗一：探討不同的醋酸鈉水溶液濃度對結冰速度的影響

比例 (水：醋酸鈉)	1:1	1:3	1:5	1:6
第一次	不能結冰	3分34秒	3分20秒	2分42秒
第二次		3分28秒	3分17秒	3分16秒
第三次		3分23秒	3分26秒	2分38秒
平均		3分28秒	3分21秒	2分52秒

結論：

我們發現，隨著醋酸鈉比例提升（從 1:3 增加至 1:6），平均結晶時間從 3分28秒明顯縮短至 2分52秒，顯示濃度越高，晶體結晶越迅速。此外，實驗發現 1:1 的比例因醋酸鈉含量過低，無法達到產生結晶反應所需的狀態，導致無法結冰。由此可知，水裡的醋酸鈉要達到一定的量（濃度），才會開始結晶；如果不夠多，就不會形成晶體。

實驗二：探討不同的碳酸飲料對結冰速度的影響

汽水種類	可樂	氣泡水	雪碧
第一次	無法溶解	無法溶解	無法溶解
第二次			
第三次			
平均			

結論：

因汽水無法溶解醋酸鈉，所以無法測量。我們發現氣體不但不能幫助溶解，還可能讓溶解度變差，因為汽水本身就是一種濃縮溶液，裡面已經溶有：二氧化碳、高濃度的糖、磷酸或檸檬酸，水分子已經被這些先來的溶質「佔位」了，能用來溶解醋酸鈉的水就變少了。

實驗三：加入不同添加物對結冰速度的影響

添加物	小蘇打	鹽	檸檬酸
第一次	6分31秒	3分21秒	無法溶解
第二次	6分22秒	3分25秒	
第三次	6分20秒	3分57秒	
平均	6分24秒	3分34秒	

結論：

我們在實驗中發現，加入鹽時結冰的速度跟一般的醋酸鈉水溶液時間差不多。但是加入小蘇打時，水溶液結冰的速度會變慢。加入檸檬酸時，我們發現醋酸鈉無法被溶解所以無法記錄時間。

實驗四：探討不同顏色的水溶液對結冰速度的影響

顏色	黃色	紅色	藍色
第一次	4分01秒	4分25秒	4分52秒
第二次	4分34秒	3分55秒	4分47秒
第三次	4分40秒	4分16秒	4分22秒
平均	4分25秒	4分32秒	4分40秒

結論：

從這個實驗中我們發現，三種顏色的水溶液結冰速度差不多，由此可知不同顏色的水溶液並不會影響它的結冰速度。

實驗五：不同溫度對水結冰速度的影響

溫度	30度	50度	60度	70度
第一次	3分37秒	3分26秒	3分24秒	3分23秒
第二次	3分41秒	3分23秒	3分21秒	3分19秒
第三次	3分47秒	3分22秒	3分23秒	3分3秒
平均	3分41秒	3分23秒	3分22秒	3分15秒

註：平均用無條件捨去法取到秒數的個位數

結論：

我們從實驗中發現實驗，當水溫由 30°C 提升至 70°C 時，平均結冰時間從3分41秒顯著縮短至3分15秒。這反映出較高溫的水能更徹底地溶解醋酸鈉，使溶液在冷卻至室溫時形成更穩定的狀態。此外， 70°C 組在第三次測試中達到 3 分 3 秒的最快紀錄，證明一開始把溫度提高，會讓東西溶得更多，之後比較容易結出晶體，而且效果會更好。

實驗六：不同形狀的容器對結冰速度的影響

容器	容器1 (1000毫升)	容器2 (850毫升)	容器3 (100毫升)
圖示			
第一次	3分55秒	3分51秒	6分05秒
第二次	3分49秒	3分56秒	6分23秒
第三次	3分52秒	3分53秒	5分55秒
平均	3分52秒	3分53秒	6分08秒

結論：在實驗中我們發現，在一般容器下，容器對結冰速度並不會有影響，但我們發現因為容器三的底部面積較小，散熱速度慢，導致結冰速度變慢，所以我們發現使用底部面積較大的容器較容易成功，而底部面積較小的容器較不容易成功。

陸、參考資料：

1.點水成冰的冰凍魔法教學

https://youtu.be/ezR-YJ-gsH4?si=HbAiE3xcNVDUKaS_

2.TRY科學：點水成冰、過冷水、熱冰、復冰現象、過飽和

https://youtu.be/mYzTkviJIKQ?si=FhUNn85_n7oY2aI5

3.過冷水是什麼？今天徹底說清楚

https://youtu.be/BSRv3_PEBjU?si=9DnQtcl2d_mSjqc4

4.現場施法《冰雪奇緣》裡艾莎的魔法

https://youtu.be/ofzi_CFyUAg?feature=shared

柒、有關研究內容之選擇題題目及含答案(1題即可)：

醋酸鈉過飽和溶液加入色素後會有什麼影響？

(A) 溫度變很低

(B) 沒有改變

(C) 結晶速度變快

(D) 溶液蒸發了

答：(B)