

新北市 105 學年度中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生活與應用科學

組 別：國小組

作品名稱：「層層」好滋味-從漸層飲料探討水溶液密度關係

關 鍵 詞：漸層飲料、水溶液、密度

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. 編號由漳和國中統一編列。
3. 封面編排由參展作者自行設計。

新北市 105 學年度國民中小學科學展覽會作品說明書

作品說明書目錄

摘要.....	P. 2
壹、研究動機.....	P. 2
貳、研究目的.....	P. 2
參、研究設備與器材.....	P. 3
肆、研究過程或方法.....	P. 3
伍、研究結果.....	P. 12
陸、討論.....	P. 22
柒、結論.....	P. 26
捌、參考資料及其他.....	P. 26

「層層」好滋味-從漸層飲料探討水溶液密度關係

摘要

首先我們想要探討加入不同種類的溶質後，水溶液密度的變化情形，結果發現到各類生活中常見溶質中又以鹽加重水溶液密度的效果最佳；此外也試做出三種不同染色鹽水溶液按照密度不同大小分別排列組合後的六種漸層變化；並利用塑膠隔板嘗試製作出單層雙色的水溶液；此外也發現到只要拉到各分層水溶液之間的密度差異，並把密度大到小的水溶液依序倒入，就能成功製作出彩虹漸層水溶液，而其中使用鹽水製作的效果又比用糖水的效果來得更好；最後，我們也發現可利用掌握果汁甜度差異及加入適時加入冰塊、特殊倒入技巧等方法來成功製作出可口好喝的果汁風味漸層飲料。

壹、研究動機：

去年的國慶日連假，我們在某一天看新聞時，看到新聞在報導一杯商店特調的漸層飲料，它是由三種顏色組合成的，當時我們很好奇為何能做出這種飲料，後來得知是利用飲料密度大小的差異才能調製出來，而剛好我們已經從三、五年級的自然課程中學習過有關於溶解現象的相關知識，於是我們便決定動手實作看看是否也能成功，也想利用實驗了解哪些是會影響水溶液密度的原因，於是就開始了我們的實驗計畫。

貳、研究目的：

- 一、探討加入不同種類的溶質後，水溶液密度的變化情形？
- 二、如果倒入不同密度大小的水溶液，且倒入順序不按照密度由大到小排列，結果會是如何？
- 三、有無其他方法能讓漸層水溶液之間不會產生混色的現象？
- 四、有無方法能製作出單層雙色的水溶液？
- 五、如何製作出有彩虹色的漸層水溶液？
- 六、探討可利用哪些方法，來成功製作出果汁風味的漸層飲料？

參、研究設備及器材：

溶質	果糖、砂糖、食鹽、蜂蜜、麵粉、太白粉、煉乳、小蘇打、石灰粉
飲料	柳橙汁、芭樂汁、番茄汁、蔓越莓汁、葡萄汁、酸梅汁、果菜汁、牛奶、多多、咖啡粉、抹茶粉。
實驗器材	攪拌棒、燒杯、量筒、滴管、電子秤、湯匙、小漏斗、塑膠盒、玻璃隔板
其他	剪刀、清水、標籤貼紙、水彩顏料、果汁機、冰塊、高腳杯

肆、研究過程或方法：

事先擬定實驗計畫表，前置作業及主題選定討論為一個半月，每日用觀察紀錄表格記載下列主要事項：水溶液密度變化、漸層效果、拍照紀錄、其他事項(例如：水溶液溫度...等)。

AI 105年度學期科展進度預算表						
A	B	C	D	E	F	G
January						
1月1日	1月2日	1月3日	1月4日	1月5日	1月6日	1月7日
元旦	彈性放假	確定主題	討論題目	討論題目	討論題目	實驗1
1月8日	1月9日	1月10日	1月11日	1月12日	1月13日	1月14日
實驗1	討論	期末評量	期末評量	實驗1/2	實驗2	
1月15日	1月16日	1月17日	1月18日	1月19日	1月20日	1月21日
	實驗3	實驗4	結論1	休業式	寒假開始	
1月22日	1月23日	1月24日	1月25日	1月26日	1月27日	1月28日
1月29日	1月30日	1月31日				
February						
			2月1日	2月2日	2月3日	2月4日
2月5日	2月6日	2月7日	2月8日	2月9日	2月10日	2月11日
2月12日	2月13日	2月14日	2月15日	2月16日	2月17日	2月18日
	開學日	實驗4		實驗4	實驗4	
2月19日	2月20日	2月21日	2月22日	2月23日	2月24日	2月25日
	實驗4	實驗7	實驗7	實驗6	實驗6	結論2
2月26日	2月27日	2月28日				
	彈性放假	和平紀念日				
March						
			3月1日	3月2日	3月3日	3月4日
				實驗7	實驗7	總結論
3月5日	3月6日	3月7日	3月8日	3月9日	3月10日	3月11日
	總結論	製作電子書	製作電子書	完成電子書	製作電子書	
3月12日	3月13日	3月14日	3月15日	3月16日	3月17日	3月18日
	後續討論					
3月19日	3月20日	3月21日	3月22日	3月23日	3月24日	3月25日
3月26日	3月27日	3月28日	3月29日	3月30日	3月31日	

圖：擬定 1 月~3 月科展實驗計畫表並確實執行

一、探討加入不同種類的溶質後，水溶液密度的變化情形？

(實驗日期：2017/1/12) 在之前的自然課程中，我們已經認識到水溶液的密度會隨水溫高低大小而改變，因此我們想知道如果加入生活中常見不同種類的溶質之後，水溶液密度的變化情形是如何。先用小漏斗及量筒取 30 毫升的清水(水溫 22℃、密度為 1)，倒入小燒杯，並分別加入 10g 不同種類的溶質後，用玻璃棒均勻攪拌溶解，再取上層 20 毫升的水溶液(避免部分水溶液沉澱物質影響實驗結果)出來測量密度變化。(密度=質量/體積 ($D = M/V$))



圖：溶質(食鹽、煉乳、砂糖、麵粉、石灰粉、果糖、太白粉、小蘇打粉、蜂蜜)

二、如果倒入不同密度大小的水溶液，且倒入順序不按照密度由大到小排列,結果會是如何?

(實驗日期：2017/1/17) 準備 9g、18g、27g 的食鹽，分別倒入三個裝有 60ml 清水(水溫 21℃、密度為 1)的量筒中，並使用玻璃棒均勻攪拌至鹽完全溶解，再分別加入微量紅、綠、藍水彩染色以方便實驗觀察，並分別取出 20ml 染色食鹽水用滴管緩緩滴入空量筒中進行實驗，依密度大小做出六種組合排列，並計算鹽水密度及濃度，依序拍照觀察紀錄各量筒中顏色水的漸層效果。(重量百分濃度(%)=溶質質量/溶液質量 ×100%)

項目 顏色水	食鹽(g)	清水(cm ³)	鹽水溶液 質量(g)	鹽水溶液 體積(cm ³)	鹽水密度 (g/cm ³)	鹽水濃度 (%)
紅色(R)	9	60	69	62	1.12	13%
綠色(G)	18	60	78	66	1.18	23%
藍色(B)	27	60	87	70	1.24	31%
實驗組合	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
上	紅	綠	紅	藍	綠	藍
中	綠	紅	藍	紅	藍	綠
下	藍	藍	綠	綠	紅	紅



圖：將 9g、18g、27g 的鹽分別倒入 60ml 水



圖：各取出 20ml 的染色食鹽水進行實驗



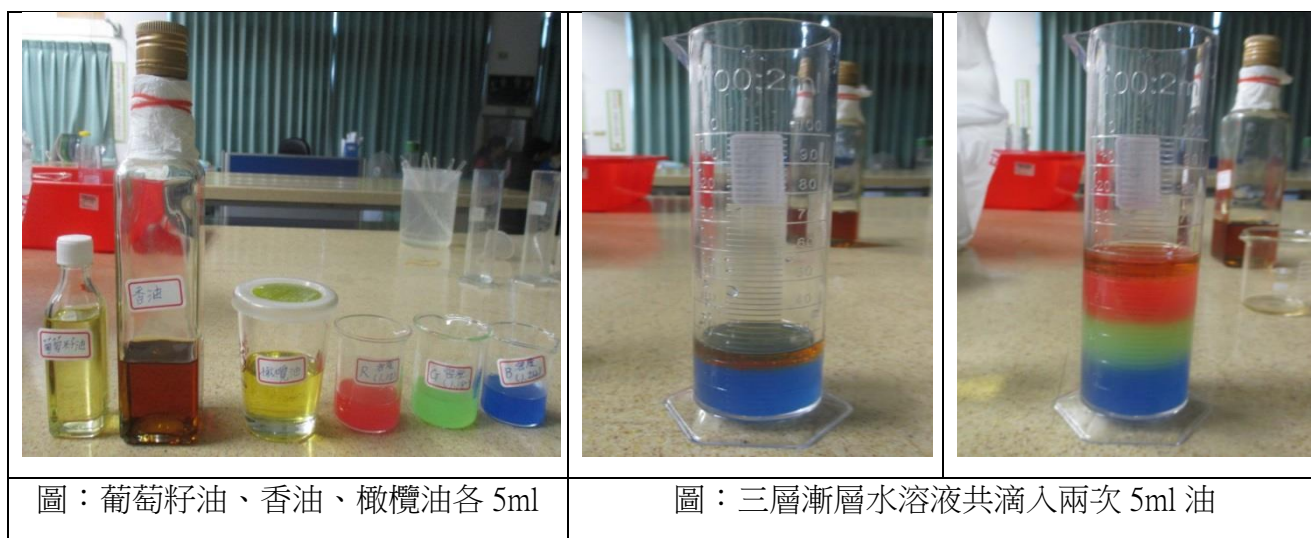
圖：用滴管取顏色水沿著量筒壁緩緩滴入量筒中

三、有無其他方法能讓漸層水溶液之間不會產生混色的現象？

(實驗日期：2017/1/19)準備 9g、18g、27g 的食鹽，分別倒入三個裝有 60ml 清水(水溫 21℃、密度為 1)的量筒中，並使用玻璃棒均勻攪拌至鹽完全溶解，再分別加入微量紅、綠、藍水彩染色以方便實驗觀察，並分別取出 20ml 染色食鹽水用滴管緩緩依密度大→小，小→大滴入空量筒中進行以下實驗。

(一)各種油類對漸層分離的影響?(香油、橄欖油、葡萄籽油)

從以上三種不同油類每次取 5ml，在空量筒中每加入一層 20ml 染色鹽水溶液後就用滴管滴入 5ml 的油，三層漸層水溶液共滴入兩次油，並觀察鹽水溶液漸層變化情形。



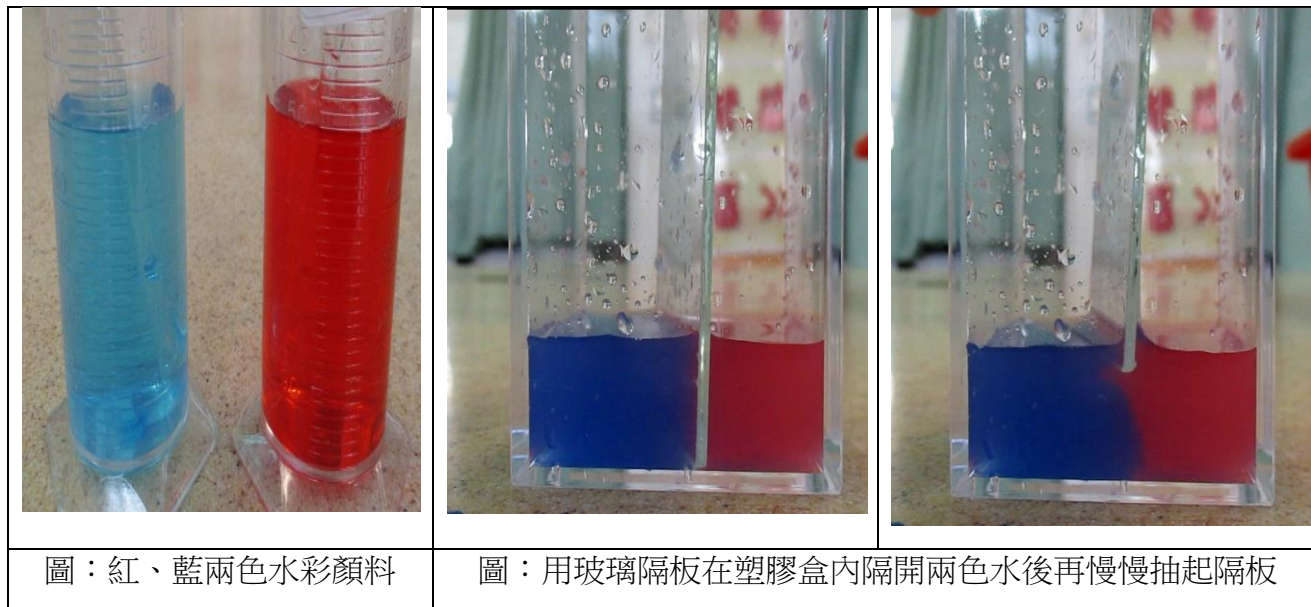
(二)使用冰砂或碎冰能否幫助顏色分層？

在空量筒中當加入第一層 20ml 染色鹽水溶液後就用分別放入 30g 的冰砂、碎冰，當冰砂、碎冰浮起後再加入第二層 20ml 染色鹽水溶液，直到第三層滴入結束為止，並觀察鹽水溶液漸層變化情形。



四、有無方法能製作出單層雙色的水溶液？

(實驗日期：2017/2/20) 準備一個塑膠盒及一個大小適中的玻璃隔板，另外準備兩個裝有 50ml 水的量筒，量筒內分別滴入兩滴紅藍水彩顏料後均勻攪拌後，分別倒入塑膠盒內，再將玻璃隔板輕輕從底部抽起，拍照觀察紀錄塑膠盒中紅藍兩色水的變化情形。



五、如何製作出有彩虹色的漸層水溶液？

(實驗日期：2017/2/24) 準備六個 250ml 玻璃燒杯，皆裝入 100ml 的清水(水溫 20℃、密度為 1)，並分別到入 5g、10g、15g、20g、25g、30g 的食鹽/白砂糖，並使用玻璃棒均勻攪拌至鹽完全溶解，再各別取出 15ml 的食鹽水/糖水分別加入微量紅、橙、黃、綠、藍、紫六色水彩染色，依密度大小順序依序倒入量筒內進行實驗，顏色倒置再重覆做一次，並拍照觀察紀錄彩虹漸層效果。





圖：用白砂糖調製糖水

(一)調製鹽水溶液製作彩虹漸層

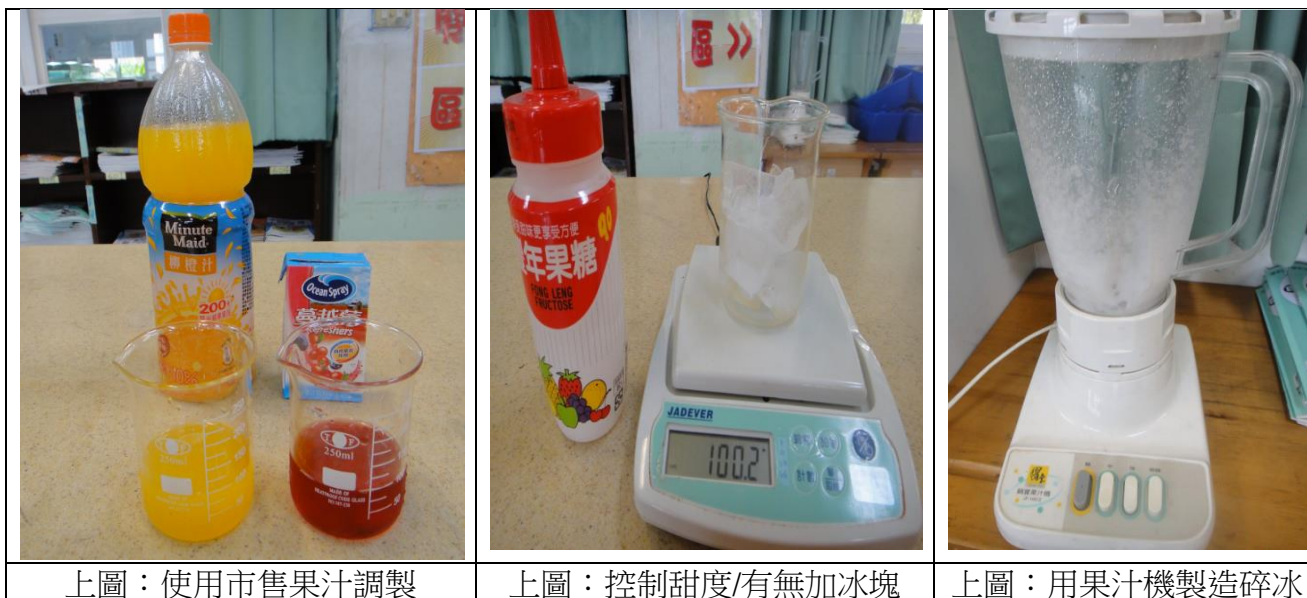
水溶液 分項	鹽：5g 水：100ml	鹽：10g 水：100ml	鹽：15g 水：100ml	鹽：20g 水：100ml	鹽：25g 水：100ml	鹽：30g 水：100ml
鹽水密度	1.10	1.11	1.14	1.16	1.20	1.24
染色(一)	紅	橙	黃	綠	藍	紫
染色(二)	紫	藍	綠	黃	橙	紅

(二)調製糖水溶液製作彩虹漸層

水溶液 分項	白砂糖 5g 水：100ml	白砂糖 10g 水：100ml	白砂糖 15g 水：100ml	白砂糖 20g 水：100ml	白砂糖 25g 水：100ml	白砂糖 30g 水：100ml
糖水密度	1.08	1.09	1.11	1.12	1.15	1.16
染色(一)	紅	橙	黃	綠	藍	紫
染色(二)	紫	藍	綠	黃	橙	紅

六、探討可利用哪些方法，來成功製作出果汁風味的漸層飲料？

先選購多種市售果汁，分別計算出果汁的密度，使用湯匙將果汁緩緩倒入高腳杯中，並利用增加甜度(加入果糖均勻攪拌)、在飲料最上層加入碎冰塊等方式，依序拍照觀察紀錄各種漸層果汁的漸層效果。



上圖：使用市售果汁調製

上圖：控制甜度/有無加冰塊

上圖：用果汁機製造碎冰

(一)製作柳橙蔓越莓漸層飲料，分別觀察利用果糖加重飲料甜度後的漸層效果差異。

1.均無加果糖

項目 果汁	質量(g)	體積(cm ³)	密度(g/cm ³)	備註
柳橙汁 (上層)	108.4	100	1.084	均無加果糖
蔓越莓汁(下層)	108.8	100	1.088	

2.加入果糖 10g(蔓越莓汁)

項目 果汁	質量(g)	體積(cm ³)	密度(g/cm ³)	備註
柳橙汁 (上層)	108.4	100	1.084	
蔓越莓汁(下層)	119.2	106	1.124	加入果糖 10g

(二)製作柳橙蔓越莓漸層飲料，分別觀察加入果糖(10g/20g)的漸層效果差異。

1.加入果糖 10g(蔓越莓汁)

項目 果汁	質量(g)	體積(cm ³)	密度(g/cm ³)	備註
柳橙汁 (上層)	108.4	100	1.084	
蔓越莓汁(下層)	119.2	106	1.124	加入果糖 10g

2.加入果糖 20g(蔓越莓汁)

項目 果汁	質量(g)	體積(cm ³)	密度(g/cm ³)	備註
柳橙汁 (上層)	108.4	100	1.084	
蔓越莓汁(下層)	130.2	114	1.142	加入果糖 20g

(三)製作柳橙蔓越莓漸層飲料，分別觀察有糖無冰跟有糖有冰(100g)的漸層效果差異。

1.加入果糖 10g(蔓越莓汁)

項目 果汁	質量(g)	體積(cm ³)	密度(g/cm ³)	備註
柳橙汁 (上層)	108.4	100	1.084	
蔓越莓汁(下層)	119.2	106	1.124	加入果糖 10g

2.加入果糖 10g (蔓越莓汁)+碎冰 100g(飲料最上層)

項目 果汁	質量(g)	體積(cm ³)	密度(g/cm ³)	備註
柳橙汁 (上層)	108.4	100	1.084	加入碎冰 100g
蔓越莓汁(下層)	119.2	106	1.124	加入果糖 10g

接著製作其他風味的漸層飲料，分別計算出果汁的密度，使用湯匙將果汁緩緩倒入高腳杯中，並加重底層果汁的甜度(加入果糖 10g)，另外加入碎冰 100g，依序拍照觀察紀錄各種漸層果汁的漸層效果。



上圖：葡萄汁+多多



上圖：芭樂汁+酸梅湯



上圖：蘋果汁+番茄汁

(四)製作葡萄汁+多多的漸層飲料，並加入果糖(10g)與碎冰跟(100g)，觀察漸層效果。

項目 果汁	質量(g)	體積(cm ³)	密度(g/cm ³)	備註
多多(上層)	113.9	100	1.139	加入碎冰 100g
葡萄汁(下層)	前：114.2 後：124.6	前：100 後：106	前：1.142 後：1.175	加入果糖 10g

(五)製作芭樂汁+酸梅湯的漸層飲料，並加入果糖(10g)與碎冰跟(100g)，觀察漸層效果。

項目 果汁	質量(g)	體積(cm ³)	密度(g/cm ³)	備註
芭樂汁(上層)	113.5	100	1.135	加入碎冰 100g
酸梅湯(下層)	前：116.2 後：126.3	前：100 後：107	前：1.162 後：1.180	加入果糖 10g

(六)製作蘋果汁+番茄汁的漸層飲料，並加入果糖(10g)與碎冰跟(100g)，觀察漸層效果。

項目 果汁	質量(g)	體積(cm ³)	密度(g/cm ³)	備註
蘋果汁(上層)	108.4	100	1.087	加入碎冰 100g
番茄汁(下層)	前：110.0 後：120.3	前：100 後：106	前：1.100 後：1.134	加入果糖 10g

接著製作三層風味的漸層飲料，分別計算出果汁的密度，使用湯匙將果汁緩緩倒入高腳杯中，並加重底層果汁的甜度(中、下層分別加入果糖 10g/15 g)，另外加入碎冰 100g，依序拍照觀察紀錄漸層果汁的漸層效果。

製作三層抹茶拿鐵(咖啡+牛奶)，用90℃熱水(100毫升)沖泡咖啡粉及抹茶粉，均勻攪拌至溶解，分別計算出三種飲料的密度，使用湯匙將飲料緩緩倒入高腳杯中，並加重底層飲料的甜度(中、下層分別加入煉乳 10g/15g)，依序拍照觀察紀錄各種漸層果汁的漸層效果。



圖：果菜汁+葡萄汁+柳橙汁

圖：抹茶、咖啡粉+牛奶+煉乳

圖-90℃熱水沖泡咖啡、抹茶粉

(七)製作三層綜合果汁：果菜汁+葡萄汁+柳橙汁的漸層飲料，並觀察漸層效果。

項目 果汁	質量(g)	體積(cm ³)	密度(g/cm ³)	備註
果菜汁(上層)	99.7	100	0.997	加入碎冰 100g
柳橙汁(中層)	前：108.1 後：118.5	前：100 後：105	前：1.081 後：1.128	加入果糖 10g
葡萄汁(下層)	前：114.6 後：129.8	前：100 後：108	前：1.146 後：1.201	加入果糖 15g

(八)製作三層熱飲抹茶拿鐵：抹茶+咖啡+牛奶的漸層飲料，並觀察漸層效果。

項目 飲料	質量(g)	體積(cm ³)	密度(g/cm ³)	備註
咖啡(上層)	119.4	110	1.085	
抹茶(中層)	前：116.2 後：126.5	前：107 後：112	前：1.085 後：1.129	加入煉乳 10g
牛奶(下層)	前：114.8 後：130.3	前：100 後：112	前：1.148 後：1.163	加入煉乳 15g

伍、研究結果：

一、探討加入不同種類的溶質後，水溶液密度的變化情形？

種類 分項	食鹽	砂糖	煉乳	麵粉	石灰粉	果糖	太白粉	小蘇打粉	蜂蜜
密度增加 排名	1	2	2	2	2	3	4	4	5
水量(cm^3)	30 取 20	30 取 20	30 取 20	30 取 20	30 取 20	30 取 20	30 取 20	30 取 20	30 取 20
水溫($^{\circ}\text{C}$)	22 $^{\circ}\text{C}$								
溶解 狀況	完全 溶解	完全 溶解	完全 溶解	未完全 溶解	未完全 溶解	完全 溶解	未完全 溶解	未完全 溶解	完全 溶解
20 毫升 總重(g)	28	24	24	24	24	23	22	22	21
密度(g/cm^3)	1.4	1.2	1.2	1.2	1.2	1.15	1.1	1.1	1.05
實驗日期	2017/1/12								

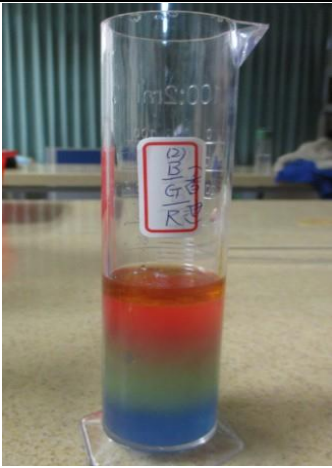
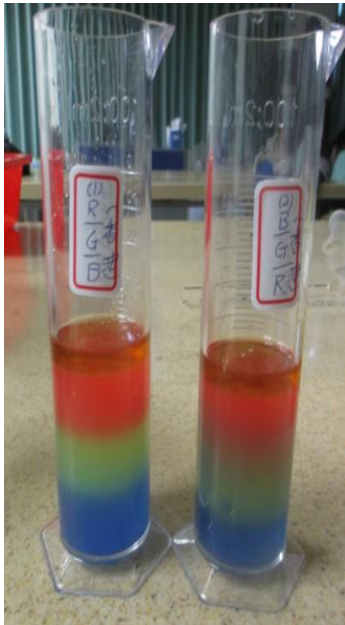
二、如果倒入不同密度大小的水溶液，且倒入順序不按照密度由大到小排列,結果會是如何？

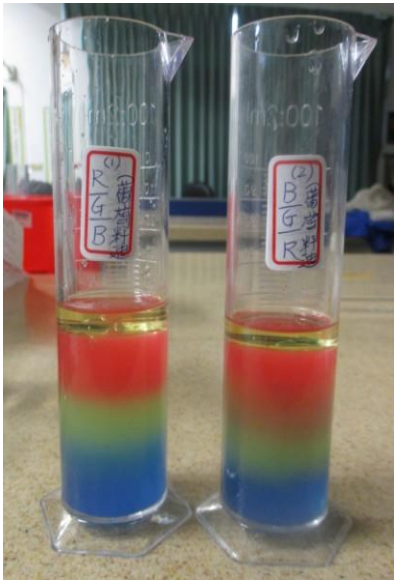
排列組合 項目	1 紅 綠 藍	2 綠 紅 藍
照片		
漸層效果	分層明顯，顏色由紅、黃綠、綠、藍綠、藍。(✓)	最上面有一層薄薄的紅色，中間都是深苦綠色，最下面為藍色。

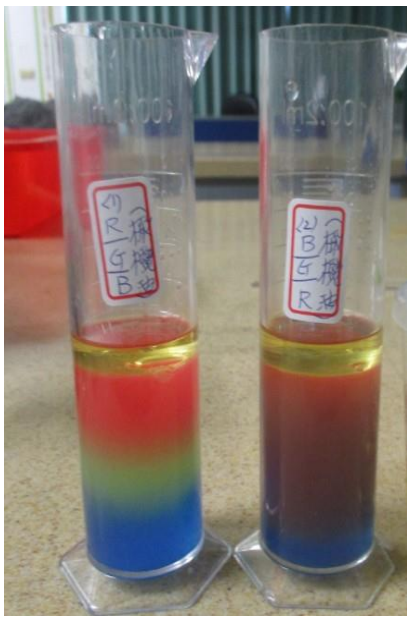
排列組合 項目	3 紅 藍 綠	4 藍 紅 綠
照片		
漸層效果	上面是紅色，下面都是藍綠色。	上面有一層薄薄的深紅色， 下面都是苦綠色。
排列組合 項目	5 綠 藍 紅	6 藍 綠 紅
照片		
漸層效果	上面有一點的深紅色，中間都是淺苦 綠色，最下面有一點紫紅色。	整瓶都是苦綠色。

三、有無其他方法能讓漸層水溶液之間不會產生混色的現象？

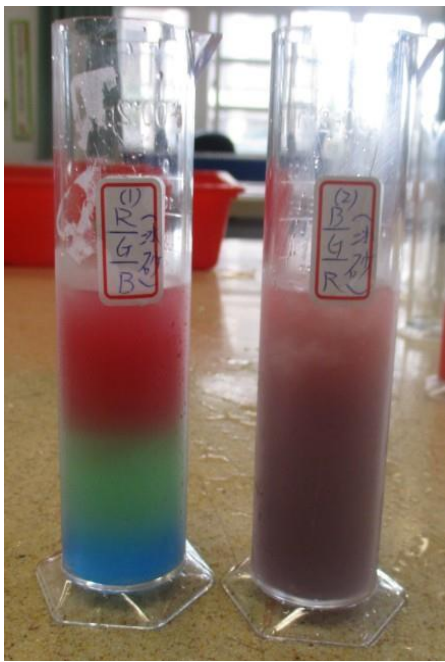
(一)各種油類對漸層分離的影響?(香油、橄欖油、葡萄籽油)

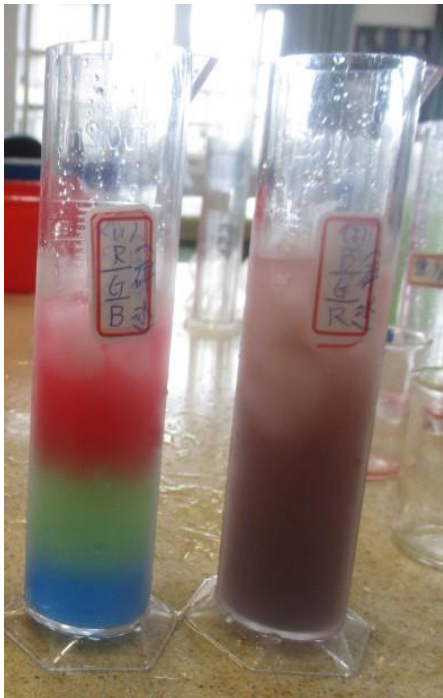
(1)香油分層		
倒入順序：密度大→中→小 (藍→綠→紅)	倒入順序：密度小→中→大 (紅→綠→藍)	比較
		
香油分層效果最明顯(✓)	香油無法使密度不同的鹽水溶液在量筒內顏色排列倒置，但過程中可助不大量混色	

(2)葡萄籽油分層		
倒入順序：密度大→中→小 (藍→綠→紅)	倒入順序：密度小→中→大 (紅→綠→藍)	比較
		
葡萄籽油分層效果明顯 顏色水通過油時會產生大小不等的氣泡(不久後消失)	葡萄籽油無法使密度不同的鹽水溶液在量筒內顏色排列倒置，但可助不大量混色。	

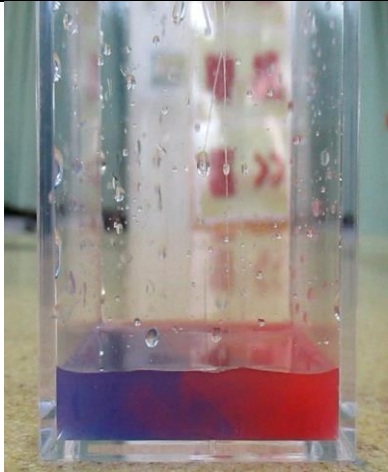
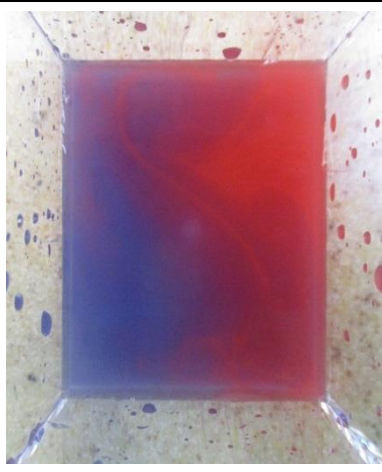
(3)橄欖油分層		
倒入順序：密度大→中→小 (藍→綠→紅)	倒入順序：密度小→中→大 (紅→綠→藍)	比較
		
橄欖油分層效果不錯	橄欖油無法使密度不同的鹽水溶液在量筒內顏色排列倒置，且會出現大量混色現象。	

(二)使用冰砂或碎冰能否幫助顏色分層？

(1)用冰砂分層		
倒入順序：密度大→中→小 (藍→綠→紅)	倒入順序：密度小→中→大 (紅→綠→藍)	比較
		
冰砂分層效果最明顯(✓)	冰砂無法使密度不同的鹽水溶液在量筒內顏色排列倒置，且會出現大量暗紅混色。	

(2)用碎冰分層		
倒入順序：密度大→中→小 (藍→綠→紅)	倒入順序：密度小→中→大 (紅→綠→藍)	比較
		
碎冰分層效果明顯	碎冰無法使密度不同的鹽水溶液在量筒內顏色排列倒置，且會出現大量暗紅混色。	

四、有無方法能製作出單層雙色的水溶液？

照片 1 ↓ 2 ↓ 3			
	紅藍兩色水有分隔開	分隔狀態約可持續 5 分鐘	紅藍兩色水會慢慢混色 (紅色部分更為明顯)

五、如何製作出有彩虹色的漸層水溶液？

(一)用鹽水調製彩虹漸層

密度：大 → 小 (紅、橙、黃、綠、藍、紫)	密度：大 → 小 (紫、藍、綠、黃、橙、紅)
	
有彩虹漸層效果，但不同色區範圍大小不一。(✓)	

(二)用糖水調製彩虹漸層

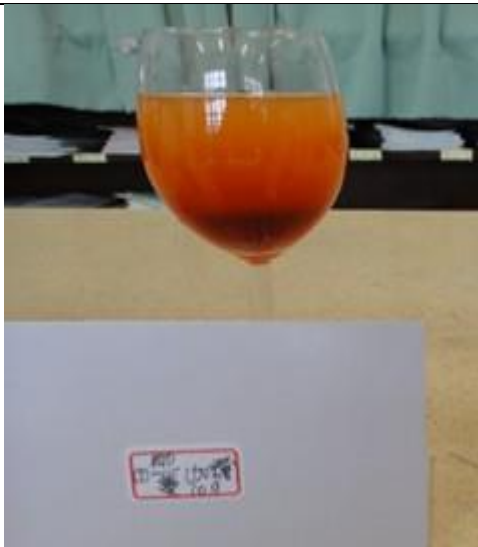
密度：大 → 小 (紅、橙、黃、綠、藍、紫)	密度：大 → 小 (紫、藍、綠、黃、橙、紅)
	
彩虹漸層效果不佳，上半部分色區混色特別嚴重，顏色區塊範圍大小不一。(△)	

六、探討可利用哪些方法，來成功製作出果汁風味的漸層飲料？

(一)製作柳橙蔓越莓漸層飲料，分別觀察利用果糖加重飲料甜度後的漸層效果差異。

項目 子題	照片 1 (無加糖)	照片 2 (加糖 10g)
(1)柳橙蔓越莓 漸層飲料		
漸層效果	漸層不明顯(混色)	漸層稍微明顯(✓)

(二)製作柳橙蔓越莓漸層飲料，分別觀察加入果糖(10g/20g)的漸層效果差異。

項目 子題	照片 1 (加糖 10g)	照片 2 (加糖 20g)
(2)柳橙蔓越莓 漸層飲料		
漸層效果	漸層稍微明顯	漸層分層明顯，效果佳(✓)

(三)製作柳橙蔓越莓漸層飲料，分別觀察有糖無冰跟有糖有冰(100g)的漸層效果差異。

項目 子題	照片 1(加果糖 10g)	照片 2 (加果糖 10g+碎冰 100g)
(3)柳橙蔓越莓 漸層飲料		
漸層效果	漸層稍微明顯	漸層分層最明顯，效果極佳(✓)

(四)製作葡萄汁+多多的漸層飲料，並加入果糖(10g)與碎冰跟(100g)，觀察漸層效果。

項目 子題	照片(加果糖 10g+碎冰 100g)	漸層效果
(4)葡萄多多 漸層飲料		漸層分層明顯，效果極佳(✓)

(五)製作芭樂汁+酸梅湯的漸層飲料，並加入果糖(10g)與碎冰跟(100g)，觀察漸層效果。

項目 子題	照片(加果糖 10g+碎冰 100g)	漸層效果
(5)芭樂酸梅汁 漸層飲料		漸層分層明顯，效果極佳(✓)

(六)製作蘋果汁+番茄汁的漸層飲料，並加入果糖(10g)與碎冰跟(100g)，觀察漸層效果。

項目 子題	照片(加果糖 10g+碎冰 100g)	漸層效果
(6)番茄蘋果汁 漸層飲料		漸層分層效果普通，不夠明顯。(△)

(七)製作三層綜合果汁：果菜汁+葡萄汁+柳橙汁的漸層飲料，並觀察漸層效果。

項目 子題	照片(加果糖 10g/15g+碎冰 100g)	漸層效果
(7)三層綜合 果汁漸層飲料		漸層分層明顯，效果不錯。(✓)

(八)製作三層熱飲抹茶拿鐵：抹茶+咖啡+牛奶的漸層飲料，並觀察漸層效果。

項目 子題	照片(加煉乳 10g/15g)	漸層效果
(8)三層熱飲 抹茶拿鐵 漸層飲料		漸層分層效果普通，不夠明顯。(△) 中層抹茶有部分沉澱物會降至 下層牛奶區。

陸、討論：

一、探討加入不同種類的溶質後，水溶液密度的變化情形？

發現	1. 將各類等重(10g)的溶質加入等量的清水(30ml)中均勻攪拌後，取出等量(20ml)的各類水溶液進行測量，可以發現加入等重溶質(10g)的情形下，食鹽加重水溶液密度的效果最佳；而蜂蜜加重水溶液密度的效果最不明顯。 2. 有些溶質無法完全溶解，需取上半部分已溶解的水溶液進行測量。
原因探究	1. 常溫(20℃)下 100 克的水最多約可溶解 36g 的食鹽，當然隨著溫度上升，鹽溶於水的質量也會增加，因此食鹽相較於其他物質再加入相同克數情形下較易達到其最大溶解度，能讓水溶液密度變化更加明顯；而物質溶於水的情形也會因為物質的本質不同而有不同。例如食鹽是氯離子與鈉離子構成，當食鹽溶於水，便會解離成氯離子與鈉離子分布水中；而蜂蜜中的糖溶於水中依舊是糖分子，並未解離。 2. 不同的溶質有不同的溶解度，而當水溶液達到飽和的情形下就無法再溶解，因此會產生沉澱物質。
總結	食鹽 加重水溶液密度的 效果最佳 ，適合應用在之後控制不同水溶液密度的實驗之中。

二、如果倒入不同密度大小的水溶液，且倒入順序不按照密度由大到小排列，結果會是如何？

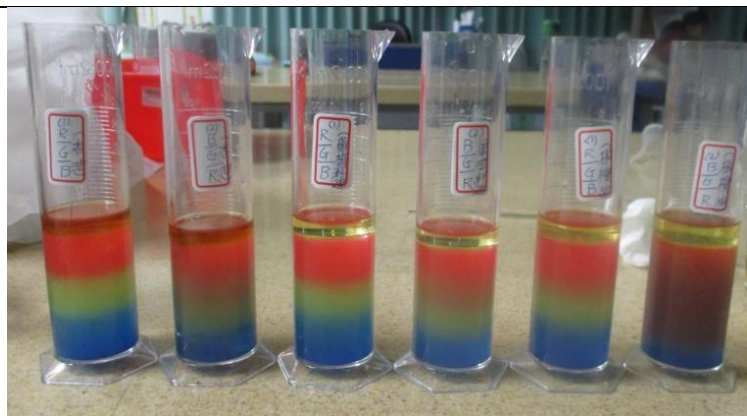
發現	1. 倒入密度大小依序為大(藍)→中(綠)→小(紅)的鹽水溶液，產生的漸層效果最好，反之若將密度小的水溶液放置在下層，會產生嚴重的混色(墨綠色)現象，漸層效果差。 2. 應使用滴管沿著量筒壁緩緩將染色水溶液滴入量筒中。
原因探究	1. 結合濃度與密度的觀念，可以知道密度較大的(水中溶質(鹽)多，濃度高)會下沉，密度小的(水中溶質(鹽)少，濃度低)會浮在密度大的上方。 2. 使用滴管沿著量筒壁緩緩滴入染色水溶液可減緩衝擊，避免產生大量混色。
總結	要成功製作出漸層水溶液，應依序將密度大→小的水溶液用滴管沿著量筒壁緩緩滴入量筒中。



三、有無其他方法能讓漸層水溶液之間不會產生混色的現象?

(一)各種油類對漸層分離的影響?(香油、橄欖油、葡萄籽油)

發現	1. 香油、橄欖油、葡萄籽油都能幫助不同密度的顏色水分層，其中又以香油的分層效果最好。 2. 三種油都無法使密度不同的鹽水溶液在量筒內顏色排列倒置，但香油、葡萄籽油可助不大量混色，其中又以葡萄籽油的效果最好；而橄欖油則會產生大量混色的現象。
原因探究	1. 當染色鹽水溶液密度由大到小依序滴入量筒中時，適時加入油品，可形成一道保護膜減緩衝力，並阻隔密度不同的染色水大量接觸，避免產生大量混色現象。 2. 經過計算實驗使用的三種油的密度分別是：香油(0.5)、橄欖油(0.7)、葡萄籽油(0.8)，而不同的食用油有不同的組成成分，也因此實驗中可能會產生不同的實驗結果，或許也可從中推估出來使用密度越小的油品來做實驗效果較佳，此外探討各油品間的差異之處或許可以當作日後更進一步的研究方向。
總結	實驗用到的三種油品都可幫助不同密度的顏色水分層，而當加入的水溶液密度倒置時，香油、葡萄籽油可助不大量混色，而橄欖油則會產生大量混色的現象。



(二)使用冰砂或碎冰能否幫助顏色分層？

發現	1. 冰砂、碎冰都能幫助不同密度的顏色水分層，其中又以冰砂的分層效果最好。 2. 冰砂、碎冰都無法使密度不同的鹽水溶液在量筒內顏色排列倒置，而且都會產生大量暗紅混色的現象。
原因探究	1. 當染色鹽水溶液密度由大到小依序滴入量筒中時，適時加入冰砂、碎冰，可減緩衝力，避免產生大量混色現象，其中冰砂顆粒越細，顏色分層的效果最好。 2. 不管事冰砂或是碎冰之間都有大小不一的隙縫，會讓顏色水容易穿過縫隙混色。
總結	冰砂、碎冰都可幫助不同密度的顏色水分層，而當加入的水溶液密度倒置時，兩者都會產生大量暗紅混色的現象。



四、有無方法能製作出單層雙色的水溶液？

發現	1. 玻璃隔板可分隔不同顏色的水溶液，產生單層雙色的效果。 2. 玻璃板抽開後雙色水會有約 4-5 分鐘的靜止效果，之後會開始慢慢流動，產生混色的現象，混色後水溶液以紅色更為明顯。
原因探究	1. 慢慢抽起隔板可減緩兩邊水產生大量互相流動混色的情形，因此還能維持單層雙色水的效果。 2. 雙色水靜止一陣子之後，紅藍雙色水中的顏料物質之分子會由高濃度處向低濃度處移動產生擴散作用，而此作用會持續進行直至兩處之分子濃度相等為止。
總結	玻璃隔板可分隔不同顏色的水溶液，產生單層雙色的效果，但會因為顏料分子間的濃度差異產生擴散作用，因此只能維持短暫的時間。

五、如何製作出有彩虹色的漸層水溶液?

發現	1. 鹽水調製彩虹漸層效果較佳。 2. 糖水調製彩虹漸層效果不佳，會產生大區塊混色現象。 3. 顏色水各分層密度差異越大，漸層效果會越明顯。
原因探究	1. 食鹽是性質很穩定的化合物，組成成分為氯化鈉，能均勻溶解於水中，常溫(20℃)下100ml的水約可溶36g的食鹽，因此在本實驗中最多加入約30g重的食鹽水，較能接近食鹽的最高溶解度，也能讓鹽水中的溶質較為均勻分布。 2. 白砂糖為純度高的混合物，且具有很高的溶解度，常溫(20℃)下100ml的水約可溶204g的糖，因此在本實驗中最多加入約30g重的白砂糖，距離白砂糖的最高溶解度非常遠，因此糖水水中的溶質分布也較為不均勻穩定，易產生大量混色現象。 3. 可以利用水溶液密度的不同使顏色出現分層，密度大的可放至最下層，密度小的應放置在最上層。
總結	可調製密度大小不同的食鹽水溶液來製作彩虹漸層。

六、探討可利用哪些方法，來成功製作出果汁風味的漸層飲料?

發現	1. 依照果汁密度大小依序倒入杯中可製造出漸層飲料。 2. 將果汁利用湯匙沿著杯緣緩緩倒入杯中可加強漸層效果。 3. 增加果汁甜度可加強漸層效果。 4. 加入碎冰可加強漸層效果。 5. 顏色較淡或透明的果汁(例如：蘋果汁)不適合用來做漸層飲料。 6. 易有沉澱物的飲料(例如：抹茶、咖啡)應放置在最底層。
原因探究	1. 不同果汁之間密度差異越大，可加強漸層效果。 2. 利用湯匙倒入果汁可減緩衝力，避免大量混色。 3. 提升果汁甜度可拉大果汁間密度，可加強漸層效果。 4. 杯中加入冰塊後倒入果汁可減緩衝力，避免大量混色。 5. 顏色較淡的飲料漸層效果較差，應選用色彩較鮮明的飲料來製作。 6. 有沉澱物的飲料部分雜質會沉至杯底，影響漸層效果，調製時應放置下層較佳。
總結	成功調製漸層飲料的方法：拉大飲料間密度差異、增加甜度、放入冰塊、選用色彩鮮明的飲料、使用湯匙沿著杯緣緩緩倒入。

圖片



柒、結論與心得

從這次實驗我們最後發現可以利用果汁間的密度差異來調製漸層飲料，也可以利用加冰塊、改變倒入方式等方法讓實驗更為成功；另外實驗過程中我們也額外學習到許多跟溶解有關的課外知識以及如何把之前在自然課本上已學過的自然生活常識確實應用在實驗之中，在與指導老師學習以及和其他同學討論互動的這段學習歷程真的是非常寶貴的經驗，也體認到不管各項實驗不管最後結果成功與否，我們都能從中學習到一些新的知識與新的發現，即使可能是再普通不過的簡單實驗，其中也可能蘊含一些值得我們進一步深入探討研究的有趣知識喔！雖然在這次的科展實驗中，有時會覺得有些辛苦，因為做科展必須投入大量的時間在實驗的部分，時間常常會覺得不夠用，但做完科展後，我們也覺得很欣慰，因為我們相信努力絕對不會是白費的！因為能從中學習到許多難得的寶貴經驗。

捌、參考資料及其他：

網路資料：

- 1.密度 https://www.nani.com.tw/nani/jlearn/natu/ability/a2/3_a2_1.htm
- 2.糖與鹽 <http://ananedu.com/a/6/4/b.htm>
- 3.重量百分濃度 http://www.nani.com.tw/nani/jlearn/natu/ability/a2/3_a2_6.htm
- 4.果糖 <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%9E%9C%E7%B3%96>
- 5.花式漸層 <http://campus.chinatimes.com/20160802004339-262304>
- 6.彩色旋風 <http://news.tvbs.com.tw/fun/649512>