

咦！紙樹怎麼會開花

初小組化學科第三名

高雄市大同國民小學

作 者：顏劭倫、金文字、王賜忠、邱牧樵

指導教師：何夏枝、曾秀玉

一、研究動機

前一陣子，為了迎接快樂的聖誕佳節，市面上出現了許多應景的東西，其中有一種紙樹，說什麼它會開花，好像聖誕樹，大夥兒既訝異又好奇，就爭先恐後的買了幾棵樹來試試，咦！它果真會開花呢？它為什麼會開花呢？是紙樹的關係？還是那包神奇魔術水在作怪？一連串的問題，引起了我們研究的興趣，便利用課餘時間開始了我們的探討。

二、研究目的

- (一)探討紙樹為什麼會開花（結晶）？
- (二)探討影響紙樹開化（結晶）快慢的因素。
- (三)自製紙樹開花（結晶）。

三、研究器材

紙樹材料、溫度計、濕度計、台燈、毛筆、電子秤、氯化亞鉛水、碼錶、簡易測風器、防潮箱、紙箱、鑷子、各種晶體、各種紙張。

四、研究過程

研究(一)探討紙樹為什麼會開花（結晶）？

實驗一：觀察紙樹開花（結晶）的情形。

方法：(1)依照說明，先將神奇魔術水倒入塑膠盒中

(2)再將紙樹浸入神奇魔術水中。

(3)觀察紙樹變化的情形，並加以記錄。

結果：(1)紙樹浸入後，魔術水在紙樹中快速上升，約25分鐘後，整棵全濕。

(2)再約過20分鐘，開始從每枝末端產生結晶。

(3)結晶陸續出現，樹末端的結晶比中間多。

(4)直到塑膠盒中的魔術水沒了，紙樹乾了，才不會再開花。

(5)結晶的形狀為針狀。

實驗二：魔術水在紙樹中快速上升，跟紙樹開花（結晶）有關嗎？

方法：(1)先浸魔術水觀察比較。

步驟：A.用壁紙裁剪一棵與原來紙樹同形狀、同大小的紙樹。

B.將原來紙樹及壁報紙紙樹，同時分別浸入裝有神奇魔術水的塑膠盒中。

C.觀察比較魔術水上昇及結晶情形。

結果：A.魔術水在原來紙樹中快速上升，25分鐘後，整棵全濕。魔術水在壁報紙中，只上升約0.2cm。

B.12小時後，原來紙樹已有許多結晶，且結晶完畢。魔術水在壁報紙紙樹中只上升3-4cm，且只有少許結晶。

方法：(2)再撕開紙樹觀察比較。

步驟：A.取原來紙樹及壁報紙各一張。

B.用力撕開、觀察比較二者異同。

結果：A.原來紙樹有三層，較難撕開，纖維較多較長，約長2-4mm。

B.壁報紙只有一層，容易撕開，纖維較少較短，約長0-1mm。

發現：紙樹會開花（結晶）跟紙樹有關。

實驗三：結晶那裡來？

方法：(1)先蒸發神奇魔術水。

步驟：A.將神奇魔術水及清水各10cc倒入塑膠盒中。

B.放在陽光下曬，使其蒸發。

C.觀察比較蒸發後的情形。

結果：裝清水的盒中無東西，而裝神奇魔術水的盒中有白色粉末。

方法：(2)加水溶解粉末，再浸紙樹。

步驟：A.將方法(1)中的白色粉末，加5cc的水溶解。

B.再將紙樹浸入，同時也將另一棵紙樹浸入清水中。

C.觀察比較二者結晶情形。

結果：浸在溶解白色粉末中的紙樹開花（結晶）了。浸在清水中紙樹不會開花（結晶）。

發現：紙樹會開花（結晶）跟神奇魔術水有關。

實驗四：為什麼從末端先結晶？

方法：(1)觀察液體在紙樹中蒸發情形。

步驟：A.用圖畫紙裁剪紙樹，並將它全部浸入氯化亞鈷水中。

B.1分鐘後將紙樹取出並堅立在墊板上。

C.放在陽光下曬，觀察整棵紙樹各部份蒸發後顏色的變化。

結果：A.同高度的紙樹，末端比中間較快變成藍色。

B.不同高度的紙樹，末端比中間較快變成藍色。

C.以整棵樹而言，各分枝的末端先成爲藍色，中間部份，由上而下逐漸變成藍色。

發現：以整棵樹而言，分枝的末端先乾，中間由上而下慢慢乾。

方法：(2)在紙樹末端加水，則不會結晶。

步驟：A.將紙樹浸入神奇魔術水中。

B.用毛筆沾水接觸在樹的末端。

C.觀察紙樹結晶情形。

結果：只有用毛筆沾水的末端未生結晶，其他末端都產生了結晶。

推想：A.由於用毛筆沾水，不斷的供應水份，使那枝末端的魔術水蒸發不了，濃度降低，而無法產生結晶。

B.其他末端由於魔術水先蒸發，但晶體跑不出，聚集在末端，使得末端濃度越來越高，直到飽和，而產生結晶。

研究(二)探討影響紙樹開花（結晶）快慢的因素。

實驗一：魔術水的濃度不同會影響紙樹開花的快慢嗎？

方法：(1)實驗前先將紙樹浸神奇魔術水，使其結晶。

(2)取下結晶加水調配不同濃度10%、20%、30%的神奇魔術水。

(3)取三棵紙樹，同時分別放入不同濃度的神奇魔術水中。

(4)浸入5分鐘後，用鑷子將紙樹取出，豎立在塑膠盒中。

(5)用碼錶計時，各紙樹在規定時間內（20分）結晶的多少。

(6)多做幾次採平均值記錄比較。

結果：

濃度(%) \ 時間(分)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
結晶數(個)	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3
10%	0	0	1	2	3	5	6	7	9	10
20%	0	1	2	5	8	11	13	16	19	21

發現：魔術水的濃度不同，會影響開花的快慢，濃度越濃，結晶越快。

實驗二：溫度的不同會影響紙樹開花（結晶）的快慢嗎？

方法：(1)取三棵紙樹同時全部浸入神奇魔術水中。

(2)5分鐘後，將紙樹取出，豎立在塑膠盒中。

(3)再將紙樹移至用台燈調控不同溫度 20°C 、 30°C 、 40°C 的紙箱中。

(4)用碼錶計時各紙樹在規定時間內（10分）結晶的多少。

(5)多做幾次採平均值記錄比較。

結果：

結晶數 (個)	時間(分) 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
溫度($^{\circ}\text{C}$)										
20°C	0	0	0	0	1	1	2	2	3	4
30°C	0	0	1	4	8	11	14	16	18	22
40°C	0	3	7	11	15	17	20	24	26	30

發現：溫度的不同會影響紙樹開花的快慢，溫度越高，結晶越快。

實驗三：濕度的不同會影響紙樹開花（結晶）的快慢嗎？

方法：(1)取二棵紙樹同時全部浸入神奇魔術水中。

(2)5分鐘後，將紙樹取出，豎立在塑膠盒中。

(3)再將紙樹移至用乾燥劑調控不同濕度的防潮箱中。

(4)用碼錶計時，各紙樹在規定時間內（10分）結晶的多少。

(5)多做幾次，採平均值記錄比較。

結果：

結晶數 (個)	時間(分) 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
溫度(%)										
$\text{濕度} > 50\%$	0	0	2	3	5	6	8	11	14	17
$\text{濕度} < 30\%$	5	12	16	19	22	24	27	31	34	40

發現：濕度的不同會影響紙樹開花的快慢，濕度越低，結晶越快。

實驗四：通風與否會影響紙樹開花（結晶）的快慢嗎？

方法：(1)取二棵紙樹同時全部浸入神奇魔術水中。

(2)5分鐘後，將紙樹取出，豎立在塑膠盒中。

(3)一棵放在通風（打開窗戶），一棵放在不通風（關著窗戶）的窗台上。

(4)用碼錶計時，各紙樹在規定時間內（10分）結晶的多少。

(5)多做幾次，採平均值記錄比較。

結果：

時間(分)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
結晶數 (個)										
不通風	上	0	0	2	5	7	11	16	20	22
通 風	上	1	3	9	16	19	24	27	31	40

發現：通風與否會影響紙樹開花的快慢，通風越好，結晶越快。

實驗五：紙樹末端方向不同，會影響紙樹開花（結晶）的快慢嗎？

方法：(1)裁剪三棵大小相同，末端方向不同的紙樹，一棵朝上，一棵朝下，一棵水平。

(2)同時全部浸入神奇魔術水中。

(3)5分鐘後，將紙樹取出，豎立在塑膠盒中。

(4)用碼錶計時，各紙樹在規定時間內（20分）結晶的多少。

(5)多做幾次，採平均值記錄比較。

結果：

時間(分)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
結晶數 (個)										
朝 下	全	0	0	0	2	5	11	15	19	28
水 平	士	0	0	1	3	8	16	20	29	36
朝 上	弌	0	1	4	7	12	21	29	35	48

發現：紙樹末端方向不同，會影響紙樹開花的快慢，紙樹末端朝上的比朝下的、水平的較快結晶。

實驗六：紙樹形狀不同，會影響紙樹開花（結晶）的快慢嗎？

- 方法：(1)裁剪三棵面積、高度相同，但形狀不同的紙樹，一棵呈圓形，一棵呈長方形，一棵呈三角形。
- (2)同時全部浸神奇魔術水中。
- (3)5分鐘後，將紙樹取出，豎立塑膠盒中。
- (4)用碼錶計時，各紙樹在規定時間內（30分）結晶的多少。
- (5)多做幾次，採平均值記錄比較。

結果：

紙樹形狀 ↓ ↓ ↓	時間(分) ↓ ↓ ↓	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
圓形 		0	0	0	1	3	5	8	14	18	24
長方形 		0	1	1	3	6	9	12	15	19	25
三角形 		1	2	4	7	9	10	14	18	22	27

發現：紙樹形狀不同會影響紙樹開花的快慢，三角形比圓形、長方形快些。

實驗七：紙樹跟空氣接觸面積不同，會影響紙樹開花的快慢嗎？

方法：(1)裁剪四棵形狀、面積不同，但分叉不同的紙樹。

(2)同時浸入魔術水中，5分鐘後，取出並豎立在塑膠盒中。

(3)用碼錶計時，各紙樹在規定時間內（20分）結晶的多少。

(4)多做幾次，採平均值記錄比較。

結果：

結晶數 (個) 紙樹形狀	時間(分)									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
	0	0	0	2	6	9	14	20	28	32
	0	0	1	3	7	11	20	29	35	37
	0	0	1	5	10	16	24	35	43	47
	0	1	2	7	13	19	28	36	47	50

發現：紙樹分叉不同，會影響開花的快慢，分叉越多，結晶越快。

研究(三)自製紙樹開花(結晶)。

實驗一：調配各種不同的溶液，裁種紙樹，觀察結晶情形。

方法：(1)取各種不同的晶體，如硫酸銅、硼酸等，調配至飽和。

(2) 將各飽和溶液及神奇魔術水各取10cc倒入塑膠盒中。

(3)再將紙樹放入各塑膠盒中。

(4) 24小時後，觀察比較各紙樹開花的情形。

結果：略

發現：用原來紙樹浸泡各種溶液，只有黃血鹽結得較好，且有開花，有些只會結晶，但不會開花，有些溶在液體中的晶體都上不去，所以沒有結晶。

實驗二：裁剪各種不同的紙樹，浸漬術水觀察結晶情形。

方法：(1)取各種不同的紙，如牛皮紙、圖畫紙等，裁剪成紙樹。

(2) 將各種不同的紙的紙樹及原來紙樹，浸到塑膠盒中。

(3)比較魔術水上升到頂端時間，及24小時後的情形。

結果：略。

發現：(1)魔術水在吸水紙中上升最快，速度、結晶也比原來紙快。

(2)廢術水在濾紙中上升很快，但太薄，易倒下，且無開花。

(3)廢術水在牛皮紙中也不錯，有開花，但太薄了，易倒。

(4)魔術水在來妮、畫面、彩紋紙中上升較慢，但也能開花。

(5)廢術水在廣告紙及漸層紙中幾乎不會上升，且無結晶。

實驗三：改變紙樹開花（結晶）的顏色。

方法：(1)將紙樹塗上各種色彩，浸魔術水觀察結晶情形。

步驟：A.用吸水紙裁剪紙樹。

B.用彩色筆將吸水紙紙樹及原來紙樹塗上不同的顏色。

C.再將紙樹浸入魔術水中，觀察各紙樹結晶時顏色的變化。

結果：A.結晶不再是白色了。

B.結晶的顏色會隨紙樹的顏色而改變。

發現：可用彩色筆來改變紙樹開花的顏色。

方法：(2)將紙樹先浸有色晶體，再浸魔術水，觀察結晶情形。

步驟：A.取四棵紙樹，先浸入有色晶體溶液中5分鐘。

B.再將四棵紙樹移至裝有神奇魔術水的塑膠盒中。

C.觀察各紙樹結晶的情形。

結果：四棵紙樹開出來的花，都帶有晶體的顏色。

發現：紙樹可先浸各種有色晶體來改變紙樹開花的顏色。

五、結果與討論

1.紙樹會開花跟魔術水及紙樹有大大的關係。

2.紙樹會開花，是含有一些粉末，紙樹浸入魔術水後，魔術水藉毛細現象在紙樹中上升，直達整棵樹，再由各末端先蒸發，使溶在水中的晶體跑不出，聚積在末端，致末濃度越來越高，直到飽和，而先結晶；由於水中有晶體，所以水沒了，就不會開花了。

3.魔術水濃度高，溫度高，濕度低，通風好等結晶就越快。

4.吸水紙適合當紙樹的替代品，黃血鹽適合當魔術水的替代品。

六、檢討

藉著這次的實驗，使我們對「紙樹開花」有了更進一層的認識，雖然我們未能了解魔術水的成份，及紙樹的種類，但我們相信紙樹開花的材料一定都是為了加速紙樹開花的速度，以及結晶的量，尤其值得欣慰的是我們找到了吸水紙當紙樹，會比原來的紙樹更加速結晶，雖然當它結晶到某一程度後，偶而也會倒下，但經我們改良（二層或三層黏在一起）後，就可支持到全部結晶完畢，由此我們更明瞭廠商為何要將紙樹製成三層的原因了。另外值得一提的是我們改變了紙樹開花的顏色，不但可以用彩色筆塗在吸水紙或原來紙樹的末端，來變化出各種不同顏色的結晶，但我們只找到黃血鹽可代替魔術水，致無法做更深入的探討，希望他日能繼續研究，使實驗更完美。

七、參考資料

- (一)國小自然科教學指引第七冊，第一單元。
- (二)國小自然科教學指引第八冊，第一單元。

評 語

本件作品雖以商品「神奇魔術水」為材料，但以科學的方法探討影響「紙樹開花」（結晶的成長）的因素，例如濃度、溫度、濕度、蒸發因素（面積、形狀、風吹）等，並一一設計實驗觀察。之外企圖仿製魔術水，雖沒成功，但試探了黃血鹽、赤血鹽、味精等，最後也製作了黃血鹽開花，作者經由本作品的研究過程，學得了毛細現象（改變紙質），蒸發結晶等概念。