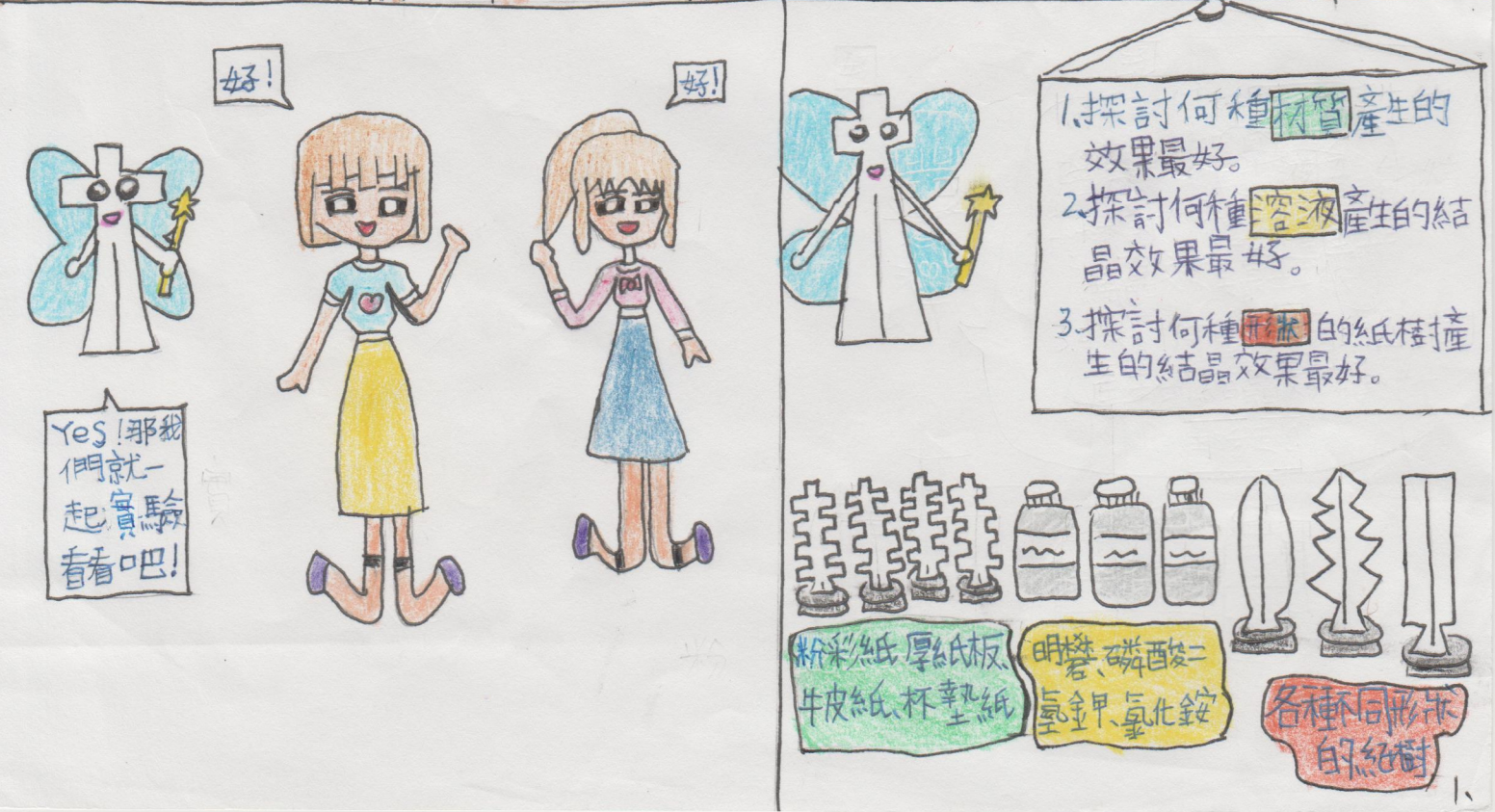
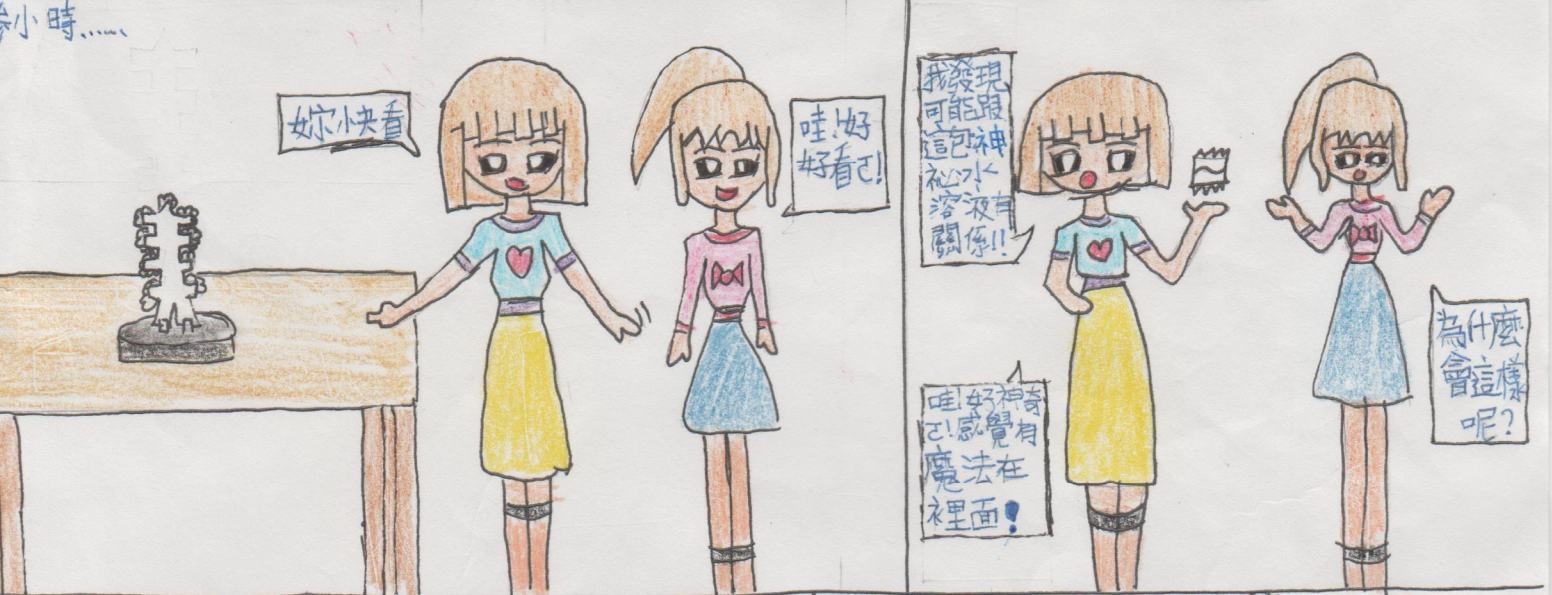
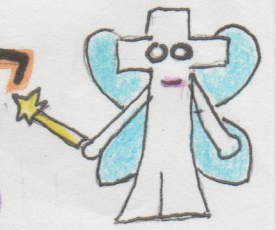


# 神奇聖誕樹的祕密



# 實驗器材



剪刀



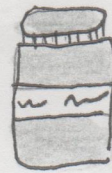
不同的紙



營養液



磷酸二鉀  
水溶液



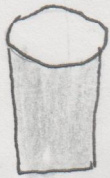
氯化銨  
水溶液



明礬  
水溶液



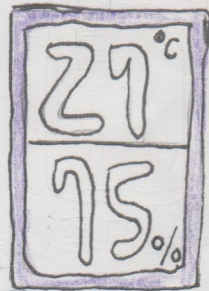
底盤



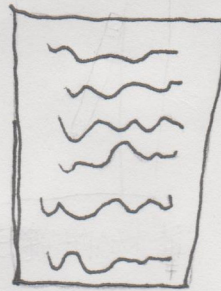
小杯子



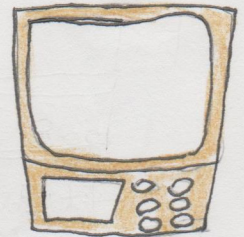
放大鏡



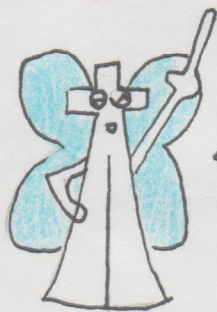
溫濕度計



紀錄的紙和筆



電子秤



這些材料  
都是我們  
要用的實  
驗材料



對啊

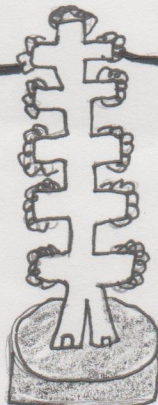
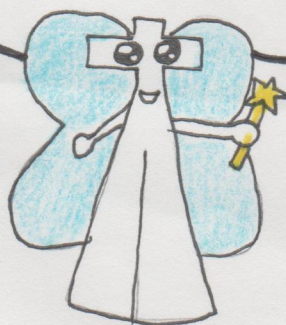


材料  
好多

## 紙樹為什麼開花呢?

紙樹浸入磷酸二氫鉀 ( $KH_2PO_4$ ) 水溶液後, 水溶液藉毛細現象在紙樹中快速上升, 直達全棵樹, 而樹末端水分蒸發較快, 溶解於水溶液中的晶體無法揮發, 因而累積在末端的水溶液濃度越來越高, 水溶液中白色的磷酸二氫鉀結晶析出, 看起來就像從末端開始開花。當水溶液沒了, 紙樹乾了, 它就不會開花(結晶)了!

**結晶:** 是指從飽和溶液或氣體中凝析出具有一定的幾何形狀的固體(晶體)的過程。



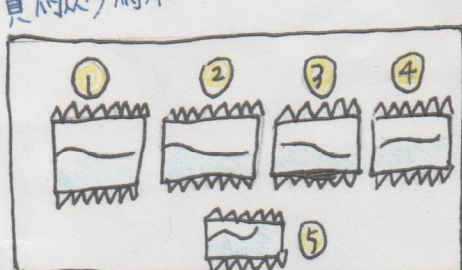
對啊



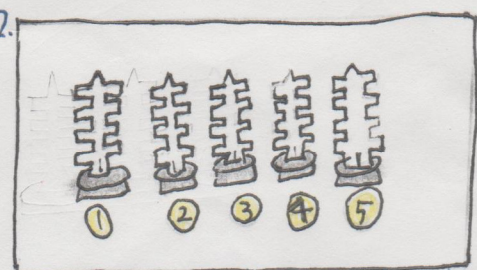
好好看

# 實驗一：探討何種紙質產生的效果最好。

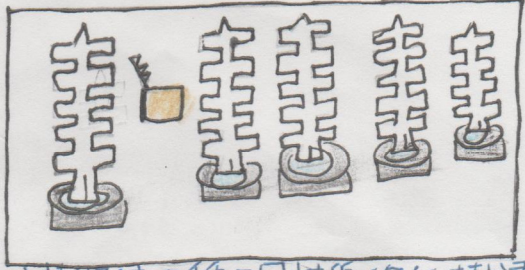
實驗步驟：



準備市售紙樹開花的營養液 4包 (各 10ML)。



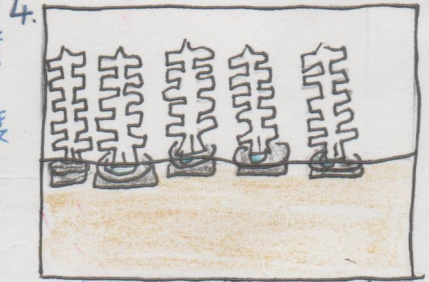
將四種不同材質的紙張 (水彩紙、厚紙板、牛皮紙、杯墊紙) 裁成市售紙樹的形狀。



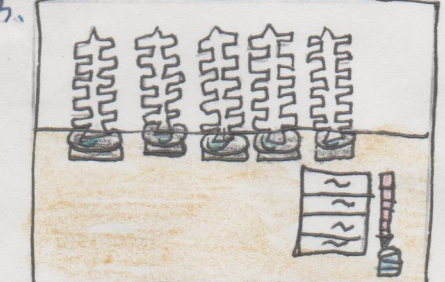
接著將這四種不同材質的紙樹浸在有市售營養液的塑膠底盤中。



溫度  
濕度



將裁切好的紙樹靜置在無人打擾搖動的位址 (如：教室後方無人的實驗桌上)。



每節下課觀察紙樹開花與結晶的情形 (觀察一下哪一棵紙樹先開花)。

## 研究結果與發現

不同材質	水彩紙①	厚紙板②	牛皮紙③	杯墊紙④	粉彩紙⑤
毛細現象	4	2	3	1 (最快)	5
有無結晶	有	有	有	有	有
結晶速度	4	3	2	1 (最快)	5
結晶顏色	透明	白色	白色	白色	透明
結晶數量	3	2	2	1	4
結晶形狀	片狀	細針狀	細針狀	細針狀	點狀
結晶位置與現象	約 2 天後開始在聖誕樹底部出現結晶，而且是在聖誕樹與水溶液接觸的位置。	約 1 天半後開始在聖誕樹最下方樹枝末端和聖誕樹底部出現結晶。	約 1 天半後開始在聖誕樹最下方樹枝末端和聖誕樹底部出現結晶。	(1) 約 1 小時後開始出現結晶，且最先出現在聖誕樹尖端。 (2) 約 3 小時後，盤中已完全沒有水溶液，且整棵樹枝都長出寬而厚實的結晶。	(1) 約 2 天半後開始在聖誕樹底部及底盤出現結晶。

**我們發現：**

1. 杯墊紙裁成的聖誕紙樹，無論是在吸水速度、結晶速度上都是最快的，而且開花情形最佳，與市售紙聖誕樹的成品相似。
2. 結晶長出來的地方，無論是哪一種材質的紙聖誕樹都是從樹枝末端開始。

結論：聖誕紙樹紙片的材質也是影響結晶的因素之一，因為水溶液在不同材質下的擴散速率不相同，影響了結晶形狀或是結晶的位置。

**實驗二：探討何種溶液產生的結晶效果最好**

**實驗步驟：**

1. 杯墊紙

將杯墊紙剪出與市售紙樹相同形狀3張。

2. 明礬 氯化銨 磷酸一鉀

各取10ML

調製3種飽和水溶液並各取10ML。

3. 明礬 氯化銨 磷酸一鉀

將紙樹浸泡在這3種水溶液中，並進行觀察與記錄。

**研究結果與發現**

	磷酸一鉀	明礬	氯化銨
有無結晶	有	有	有
結晶速度	1 (最快)	3	2
結晶顏色	白色	透明	白色
結晶數量	1 (最多)	3	2
結晶形狀	細針狀	顆粒狀	點狀
結晶位置與現象	(1) 約3小時開始出現結晶，最先在樹枝末端，接著樹根根部，最後整棵聖誕樹。 (2) 約4.5小時後整個溶液都乾了。	(1) 約5小時後開始在底盤出現結晶，然後再0.5小時後整個溶液都乾了。	(1) 約4小時後先在樹枝末端出現結晶，接著是出現在樹根根部。 (2) 約5小時後整個溶液都乾了。

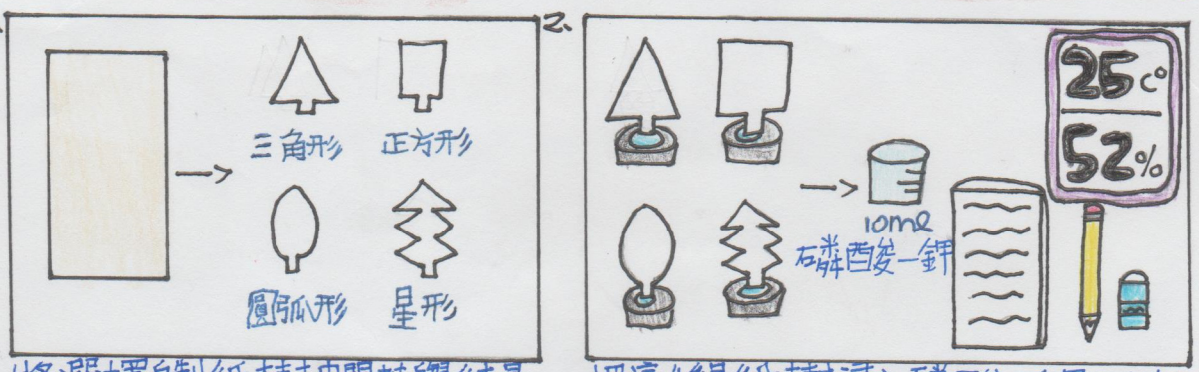
**我們發現：**

紙樹在磷酸二氫鉀的水溶液中浸泡，其開花與結晶情形最好且與市售神奇藥水最為相似；其次是氯化銨，最後是明礬。

結論：不同溶液因性質不同會影響紙聖誕樹生成不同的形狀的晶體，也就是不同的鹽類具有不同的結晶性，像是結晶的難易度或結晶的形狀。

# 實驗三：探討何種形狀的紙樹產生的結晶效果最好。

## 實驗步驟：



將選擇製紙樹中開花與結晶效果最好的杯墊紙，剪出各種不同形狀的紙樹。

把這4組紙樹浸入磷酸一鉀(10ML)水溶液中並進行觀察與記錄。

## 研究結果與發現

	三角形	長條形	圓弧形	鋸齒形
結晶速度	約過4個小時後	每個形狀	都有	結晶物出現
吸水速度	4	1 (最快)	2	3
結晶數量	2	3	3	1 (最多)
結晶成品形狀	最佳	差	差	次之
結晶位置與現象	(1)結晶最先出現在「角」上並沿著紙樹邊緣持續生長和增厚。 (2)三角形紙樹每個表面及邊緣都有生成結晶物且分布平均。	(1)結晶最先出現在「角」上，接著長在根部及紙樹表面。 (2)結晶分佈零散且稀疏，大部分集中在長條形紙樹下方邊緣。	(1)結晶最先出現在「轉折」處，接著長在根部及紙樹表面。 (2)結晶集中生長在圓弧形紙樹下方邊緣且分布不平均。	(1)結晶最先出現在「角」上並沿著紙樹邊緣持續生長和增厚。 (2)鋸齒形紙樹邊緣的結晶生成較多，紙樹表面上也都有但是樹頂端卻沒有。

## 我們發現：

1. 從底盤水乾掉的情形，吸水速度最快的是長條形紙樹，推測這可能與它的面積大小有關係。當紙樹形狀面積越大，吸水速度就會越快。
2. 從結晶的成品形狀和結晶數量知道鋸齒形狀和三角形狀的紙樹效果最好，而圓弧形和長條形的效果最差。

## 結論：

不同形狀的紙樹會影響結晶的效果，棱角愈多的紙樹結晶愈明顯，而且結晶的位置大多位於紙樹棱角的地方。



## 實驗心得：

我們找到了可以取代市售的神奇藥水的水溶液「磷酸一鉀」和聖誕紙樹材質的「杯墊紙」。不過可惜的是由於飽和液體的量似乎不足，所以開花的較果有限！但是透過實驗可以簡單擁有自己的聖誕樹，還能看著它漸漸長大開花，真的是令人很感動呢！