

屏東縣第 65 屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：生活應用科學

組 別：國小組

作品名稱：吸水寶寶

關 鍵 詞： 吸水粉、聚丙烯酸、尿布

編號：A7009

吸水寶寶

摘要

本研究目的為：一、探討尿布中的成分是否為吸水粉?二、研究尿布的吸水能力。三、探討吸水粉的吸水能力。四、探討吸水粉的吸水速率。五、研究不同物質對於吸水粉吸水後之影響。六、研究鮮花插在吸水粉中的變化情形。經過實驗瞭解尿布中的成份，發現尿布的吸水能力非常驚人。另外也找出吸水粉的吸水能力以及吸水速率。吸水粉也可以讓鮮花增加其開花時間，未來可以在花店應用，或是也可以加入一些家裡的花瓶中，減少打翻花瓶水撒得整個都是的情形。在還原的實驗中，找出鹽是可以讓吸水粉吸水後還原。

壹、研究動機

在三年級康軒版的自然與生活科技單元曾經提到水的三態，分別為液態、氣態、及固態，通常水在低於零度以下的溫度才會變成固態，如果在常溫中是否有可能讓水變成固態？當然是可能的，只要我們加入些許的吸水粉，水就會凝結成塊。

吸水粉是我們生活中常見的東西，像小孩的尿布以及女性所使用的衛生棉，甚至「水晶寶寶」裡面都含有吸水粉的成份，吸水粉主要的成份為聚丙烯酸(PAA)，它是由丙烯酸(CH_2CHCOOH)聚合而成，這種聚合物的構造主要是以含有離子性基(羧基— COOH)的單體經過適度輕微的交聯而成，透過水中的高分子電解質的離子電荷相斥而引起分子的伸展，加上由交聯結構及氫鍵引起的阻力擴張之相互作用，使其能吸收本身重量 800 倍的蒸餾水。當 PAA 吸水時，主要是因為 PAA 內、外鹽的濃度不同，水才能由外滲透至 PAA 中，又由於 PAA 是網狀聚合物，水進入其中時，聚丙烯酸上的氫離子便會開始解離，促使 PAA 上只剩下一 COO^- 殘留，接著原本排列緊密的 PAA 便因陰離子和陰離子間的斥力開始膨脹，水分子因與羧基產生氫鍵，所以可以安然地留在 PAA 不流失。

吸水粉有強力吸水的特性，因此只要一點點就能夠將水凝結成固體，也因為有這樣的效力，才能將它應用在尿布裡面，嬰兒的尿布必須要透氣且輕薄，如果光用傳統的棉花，並無法儲存太多的水分，並且濕黏的感覺會讓嬰兒不舒服，甚至引發一些皮膚疾病，而吸水粉的加入，可以使尿布上的水分變成果凍狀，並且安分的包在尿布中，不會回滲也不會有濕黏的感覺。

然而吸水粉除了在尿布中的應用外，我們是否可以將吸水粉用在其他的用途呢？如果曾去花店買過花的人都知道，最討厭的就是花束中的水容易灑得滿身，如果植物可以在吸水粉中生長，那以後花店只要在花束中加入些許的吸水粉，就可以減少水外露的困擾了。另外，國內一年平均需要用掉九億公斤的聚丙烯酸，這些化學物質如果沒有好好處理，對於環境而言會是很大的傷害，本研究透過日常生活中的一些物品，希望能夠將凝固的水還原。

貳、研究目的

- 一、探討尿布中的成分是否為吸水粉？
- 二、研究尿布的吸水能力。
- 三、探討吸水粉的吸水能力。
- 四、探討吸水粉的吸水速率。
- 五、研究不同物質對於吸水粉吸水後之影響。
- 六、研究鮮花插在吸水粉中的變化情形。

參、研究設備及器材

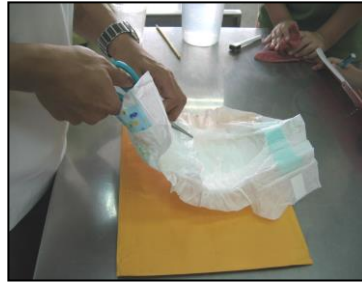
吸水粉二瓶(每瓶 500g)、量杯 1000cc 三個，200cc 十個、尿布、沙拉油、糖、鹽、醋、酒、醬油、百合花、磅秤、350cc 塑膠杯、剪刀、碼表。

肆、研究過程或方法

本研究總共分為六個實驗，過程分述如下：

實驗一

本實驗主要了解尿布中的構造，因此實驗必須要尿布拆開，使用剪刀從尿布中間剪開一個洞，並且在將內容物倒出，放置量杯內加水進行測試。



圖一 剪開尿布的過程

實驗二

本實驗主要目的為測試尿布的吸水量到底多大？並且測試市售尿布的等級，其吸水力是否有差別。實驗開始需要準備兩片市售尿布，單價分別為 6 元及 8 元，實驗中則分為平價尿布以及中等價位尿布。實驗開始先分別在兩組尿布內各加 100cc 的水，加完水之後，每位同學皆用手觸摸尿布是否有潮濕的感覺，並且將尿布向下倒，觀察是否會滲水。每次皆加入 100cc 的水，並且重複上述步驟，直到尿布會有潮濕的感覺，或是有水會外滲即停止。

實驗三

本實驗主要測試吸水粉的吸水能力到底多大？從以前的文獻中指出吸水粉會有 800 倍以上的吸水能力，因此希望經由實際的測試來觀察吸水粉真正的吸水能力。實驗中需要 1000cc 的量杯 3 個，並且利用磅秤量測 5g、10g、15g 的吸水粉，實驗分成三組，每組都先準備 1000cc 的水，並且分別加入不同重量的吸水粉，觀察加入吸水粉後，各組水的變化，並且紀錄吸水粉反應的時間。

實驗四

從實驗三可以得知吸水粉的吸水能力，因此實驗四希望能夠得知吸水粉的吸水速率，是否加越多的吸水粉，吸水的速率相對的能夠提昇？本實驗需要準備四個 350cc 的塑膠杯，裡面分別加入 200cc 的水，並且利用磅秤量測 5g、10g、15g、20g 的吸水粉，實驗分成四組，分別在 200cc 的水中，由輕到重，分別加入吸水粉，使用碼表來量測反應時間，當杯內的水完全變成固體後，代表完全反應完成，並且將反應的時間記錄下來。

實驗五

本實驗主要目的是希望將已經反應完成的吸水粉，加入不同的物質，觀察是否能夠將水由固體再變回液體。實驗需要準備五個塑膠杯，裡面分別裝有 200cc 的水，並且各加入 10g 的吸水粉，使其完全反應後，靜置 5 分鐘。此時另外準備沙拉油、酒、糖、醋、醬油、鹽，分別加入各個塑膠杯中，並且使用竹筷加以攪拌，增加反應的效率。

實驗六

本實驗主要觀察百合花在吸水粉中是否能夠延續開花時間。實驗分為三組：加水組、吸水粉組以及控制組，加水組則是在塑膠杯中加入 300cc 的水，並且插入一支百合花；吸水粉組則是在塑膠杯中裝入 300cc 的水，放置一支百合花於水中，並且加入 10g 的吸水粉；控制組則是在塑膠杯中插入一支百合花，並且裝入碎石子幫助固定塑膠杯，而控制組杯中不加入任何水分。三組分別靜置於教室內，每天觀察花的變化情形。

伍、研究結果

一、尿布裡面的粉狀物是否為吸水粉？



圖二 尿布中的物質



圖三 尿布中的物質加入水中

從圖二中可以發現將尿布剪開後，裡面大部分的物質為棉花，並且摻雜著些許的粉末。將內容物全部倒出，放置於紙板上，如圖二所示。將所蒐集的粉末及棉花加入 500cc 的水中，發現水完全被吸水粉所吸收了，原本液態的水變成塊狀，如圖三所示，由此實驗可以證明尿布中的粉狀物質與吸水粉應該是類似的物質，同樣可以吸收水分。

二、尿布的吸水力有多強？

本實驗以市售的兩種尿布為主，一種較為平價尿布，另一種則為中等價位的尿布，分別加入自來水，觀察兩種尿布的變化情形。每次以 100cc 為單位，分別加入於兩個尿布之中，直到尿布無法吸水而回滲，並且紀錄加入的水量。過程如下圖所示：



圖四 加水的過程



圖五 觸摸尿布的回滲情形



圖六尿布吸水膨脹的情形



圖七 將吸水的尿布反倒

表一 兩種尿布的吸水能力

尿布 種類	平價尿布	中等價位尿布
吸水力	1200cc	1700cc

從表一可以得知，兩種尿布的吸水能力，小小的尿布皆可吸收一公升以上的水，而平價的尿布吸水能力較差，大約能吸收 1200cc 的水，而中等價位的尿布可以吸收約 1700cc 的水。

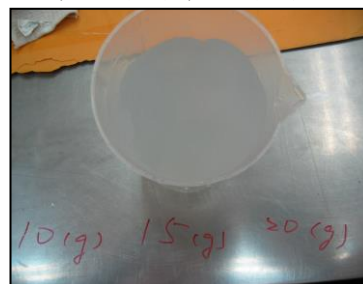
三、1000cc 分別加入 5g、10g、15g 的吸水粉，是否可以反應？檢驗吸水粉的吸水能力。



圖八 水加入 5g 吸水粉



圖九 水加入 10g 吸水粉



圖十水加入 15g 吸水粉

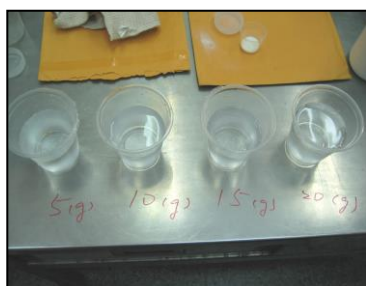
本實驗主要是將 1000cc 的水中，分別加入 5g、10g、15g 的吸水粉，其反應的結果如上面三個圖所示。將 5g 的吸水粉加入 1000cc 的水中，發現水無法完全被吸收，杯中的固體大約只有 550cc 左右，其他的部份還是液體。加入 10g 吸水粉的組別，經過 3 分鐘，水完全變成固體。加入 15g 的組別，1000cc 的水可以完全變成固體，總共花了 1 分 27 秒。其結果如表二所示。本實驗結果可以得知，5g 的吸水粉，大約能夠吸收 550g 的水，其吸水能力大約為 1:110，1g 的吸水粉可以吸收 110g 的水。

表二 三組反應的時間

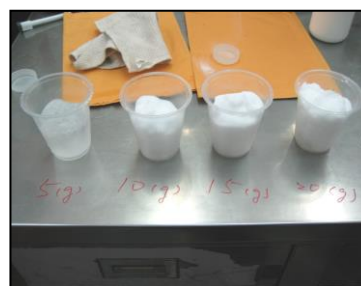
組別	5g	10g	15g
是否能完全反應	否(約僅能吸收 550cc 的水)	是	是
反應時間	X	3 分	1 分 27 秒

四、200cc 分別加入 5g、10g、15g、20g 的吸水粉，其反應時間的快慢？

本實驗分成四組，分別加入 200cc 的水中，紀錄反應時間。從圖十一、十二可以看到水加入吸水粉後的變化，四組加入吸水粉後皆能完全反應，利用碼表紀錄反應時間的快慢。從表三可以得知，200cc 的水中加入 5g 的吸水粉，經過 29.69 秒的時間可以完全反應；29.69 秒的時間可以完全反應；加入 10g 的吸水粉，反應時間則為 13.43 秒；加入 15g 的吸水粉，反應時間則為 8.43 秒；加入 20g 的吸水粉，反應時間則為 6.32 秒。從以上的結果可以得知，吸水粉加得越多，反應速率越快。



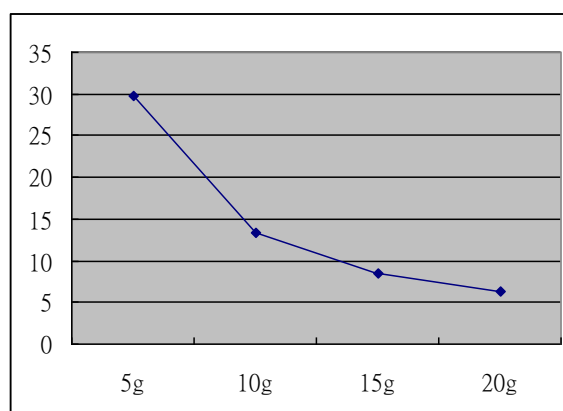
圖十一 反應前 200cc 的水



圖十二反應後 200cc 的水

表三 四組反應時間

組別	5g	10g	15g	20g
反應時間	29.69 秒	13.43 秒	8.43 秒	6.32 秒

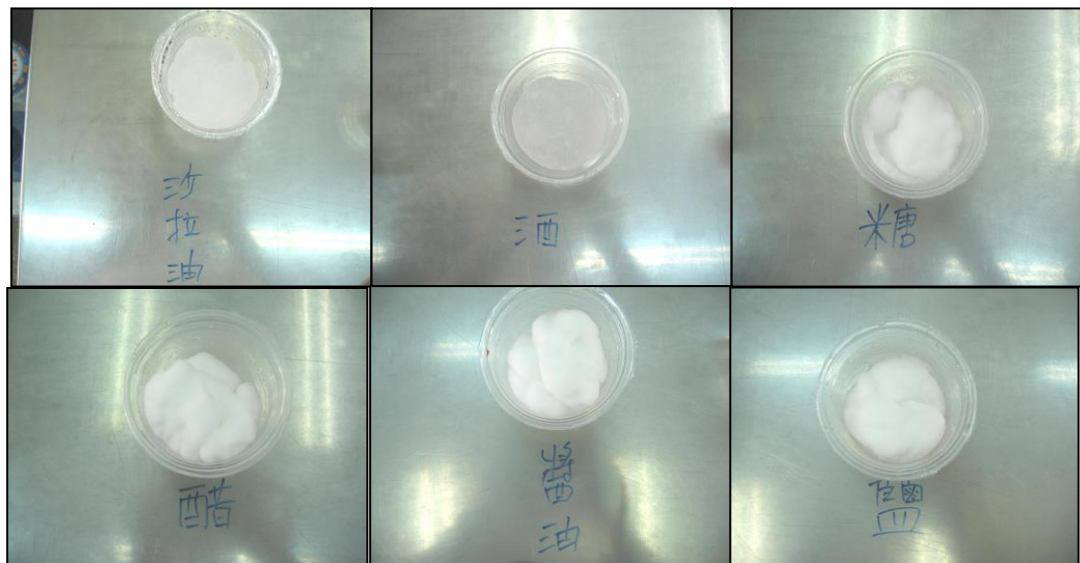


圖十三 四組反應速率圖

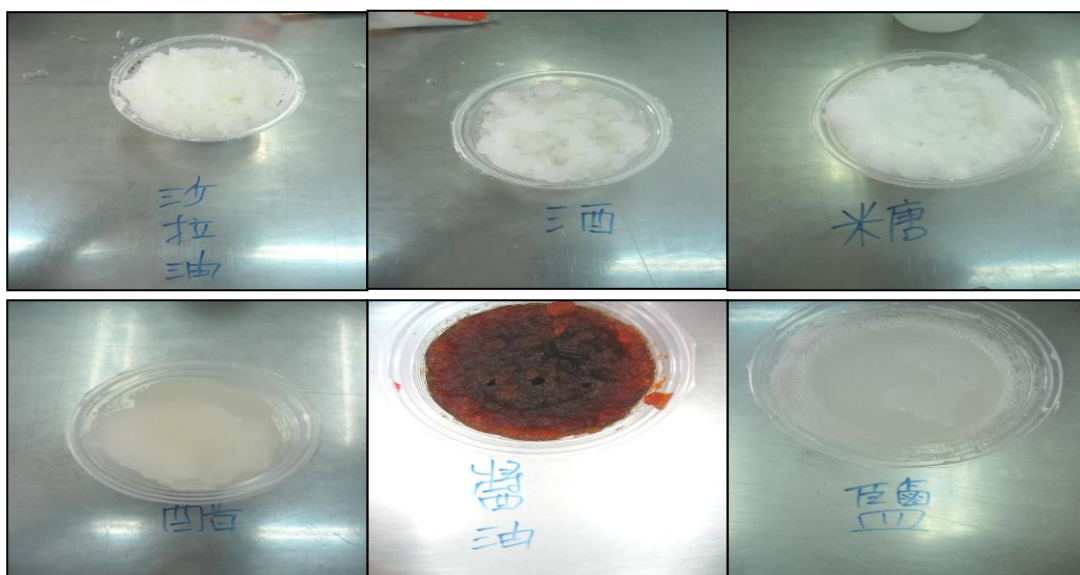
五、不同物質對於吸水粉吸水後之影響。

本實驗準備六杯 200cc 的水，分別加入 10g 的吸水粉，從實驗二可以得知 10g 的吸水粉可以完全讓 200cc 的水凝固，因此以這樣的組合進行測試。每組都完全凝固後，分別加入沙拉油、酒、糖、醋、醬油、鹽。

加入沙拉油後，使用竹筷攪拌，發現吸水粉並未有改變，仍然為塊狀；加入酒，吸水粉也是沒有變化；加入糖、醋同樣都沒有變化；加入醬油組可以發現吸水粉變色，並且有些許的塊狀變成水，杯子上方的水變成濃稠而非成塊；加入鹽之後，吸水粉慢慢的變成水，加入越多，還原的情形就越明顯，最後整杯的塊狀水回復到原本液態的情形。



圖十四 反應前六組的情形



圖十五 各組加入不同物質後的變化情形

表四 添加不同物品吸水粉的變化

添加物	沙拉油	酒	糖	醋	醬油	鹽
可否反應	否	否	否	否	有一些反應	可

六、花在水以及在放置於吸水粉是否有同樣的效果？



圖十六 第一天的情形



圖十七 第三天的情形



圖十八 第七天的情形

本實驗將百合花分別置於水、吸水粉、以及乾的碎石子中，觀察其開花以及凋謝的情形。從上面圖片中發現，三組從開始到開花，都沒有太大的差異，控制組大約第三天開始枯萎，而吸水粉組則是第五天開始枯萎，加水組於第六天才開始枯萎。雖然結果與研究假設不同，但是吸水粉組與加水組都是優於控制組，顯示花在水加入吸水粉後，還是能夠吸收些許的水分，只是效果沒有比直接吸收水來得佳。

陸、討論

從實驗一、二的結果可以得到，尿布中的物質也是一種吸水粉，由於尿布不能讓水回滲，並且又要有乾爽的感覺，因此又另外加入棉花來增加吸水效果。另外市售的尿布吸水力也相當驚人，小小的尿布竟然可以吸收一公升以上的水，不同種類的尿布，吸水能力也有所不同。

從實驗三、四可以知道吸水粉的吸水能力以及吸水速率，實驗三主要測試吸水粉的吸水能力，本實驗的吸水能力大約是 1：110，雖然與之前的文獻 800 倍有很大的落差，但是少少的粉末就可以吸收這麼多的水，吸水能力也是相當的佳，而與文獻有這麼大的落差，有可能是其中的化學物質不同，本研究主要使用的聚丙烯酸，市售 500g 約 150 元，因此在成份上可能有些許的不同，造成這樣的落差。而在吸水速率的測試結果發現，加入越多的吸水粉，其吸水速度越快，但是 15g 以及 20g 的差異就沒有 5g 變成 10g 的幅度那麼大，主要是因為杯中

的水有限，皆是 200cc，能夠參與反應的吸水粉有限，加入 20g 的吸水粉可以觀察到杯中還是有些粉末沒有反應，雖然反應速率隨著吸水粉重量成反比，但是重量超過 10g，反應速率並未有太大的改變。

而實驗五實驗結果得知，吸水粉吸水後，加入不同的物質，只有醬油以及鹽可以完全反應，尤其在吸水粉中加入鹽，本來成塊狀的水，慢慢的都還原成水的樣子，然而主要還原的原因必須在經由一些化學實驗才能辦法瞭解實際的原因。從實驗五找出鹽可以使吸水粉還原

實驗六中，將百合花插入不同的環境，在吸水粉組的表現雖然沒有比直接放置在水中來得佳，但是花的枯萎時間還是比沒有水分組來得佳，並且植株的枯黃程度也比控制組來得佳。本實驗主要是將 300cc 的水，加入 10g 的吸水粉，使水完全變成塊狀，未來的研究可以加入少一點的吸水粉，或是加入更多的水，來進行測試，讓水不要完全變成塊狀，或許植物也能在吸水粉中生長。而透過本實驗，可以知道花在吸水粉中還是可以存活，以後或許花店可以購置一些吸水粉，可以減少花在運送中，水花四濺的情形。

柒、結論

吸水粉的功用十分廣泛，經過實驗瞭解尿布中的成份，以及尿布的吸水能力是多麼驚人。另外也找出吸水粉的吸水能力以及吸水速率。吸水粉也可以讓鮮花增加其開花時間，未來可以在花店應用，或是也可以加入一些家裡的花瓶中，減少打翻花瓶水撒得整個都是的情形。在還原的實驗中，找出鹽是可以讓吸水粉吸水後還原，吸水粉對於我們生活造成很多便利，但是一味的使用，最後是否會造成更多的化學垃圾？這都是值得思考之處。

捌、參考資料

臺北市第 42 屆中小學科學展覽會作品：神奇的紙尿片

取自：

<http://myhome.msps.tp.edu.tw/asp/document/%E7%A7%91%E5%B1%95/%E7%AC%AC42%E5%B1%86%E8%87%BA%E5%8C%97%E5%B8%82%E7%A7%91%E5%B1%95%E4%BD%9C%E5%93%81/%E7%A5%9E%E5%A5%87%E7%9A%84%E7%B4%99%E5%B0%BF%E7%89%87.pdf>