

# 中華民國第 60 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

國小組 生活與應用科學(二)科

佳作

082904

起死回生～復活的保麗龍膠

學校名稱：苗栗縣苗栗市建功國民小學

作者：	指導老師：
小四 張旆瑄	龍麟如
小四 吳晉宇	李彥瑤
小四 徐翊捷	
小四 陳倚華	
小四 劉佳諺	
小四 李躍龍	

關鍵詞：保麗龍膠、黏著力、重製膠

## 摘要

本研究想解決用剩的保麗龍膠在瓶子裡變硬、擠不出來，只好丟棄的問題。當嘗試把不同種類溶液加入乾膠裡、製作重製膠，並測試承重力後發現：

- 一、濃度 50% ~ 95% 的酒精、木精、松香水、香蕉水、環保去光水都能製作出具有黏性的重製膠。
- 二、不同配方的重製膠分別黏合三種紙類與非紙類材質物品的效果不同，黏合不織布與其他材質物品的效果也不一樣。
- 三、以乾膠重量與 95% 酒精溶液量約 1 : 2 的比例來做重製膠，是較佳的比例配方。
- 四、用 75% 和 95% 酒精可去除泡棉膠，並能把舊膠再利用製作成留言條。

## 壹、研究動機

上美勞課製作布偶、卡片時，我們拿保麗龍膠來黏活動眼睛、冰棒棍、亮片.....等非紙類材料，卻常碰到以前用剩的保麗龍膠在瓶子裡變硬、擠不出來，只好丟掉、重買的情形，既浪費錢又很難作好垃圾分類。所以我們想找出能讓變硬的保麗龍乾膠再變軟，也一樣有黏著力的方法，減少大家的困擾。接下來的內容中，用「乾膠」代表變硬、擠不出來的保麗龍膠，用「重製膠」代表利用本研究的實驗方法讓乾膠再變軟的保麗龍膠。

## 貳、研究目的

### ◆目的一、製作重製膠

研究 1-1：哪些種類的溶液能讓保麗龍乾膠再變軟？

### ◆目的二、用重製膠黏合不同材質

研究 2-1：各種不同比例配方製成的重製膠還能黏合紙類與非紙類材質物品嗎？

研究 2-2：各種不同比例配方製成的重製膠還能黏合不織布與非不織布類材質物品嗎？

### ◆目的三、評估重製膠

研究 3-1：用哪些種類溶液製作重製膠既簡便又安全，並能黏合不同材質？

研究 3-2：哪些配方的酒精重製膠方便挖取？

研究 3-3：哪些配方的酒精重製膠黏著力較佳？

### ◆目的四、酒精除膠

研究 4-1：用 75%酒精、95%酒精能去除雙面膠嗎？

研究 4-2：用 75%酒精、95%酒精能去除泡棉膠嗎？

研究 4-3：用 75%酒精、95%酒精去除後的舊膠，能再利用嗎？

## 參、文獻探討

### 一、關於保麗龍膠

(一)根據瓶身的成分說明顯示(如右)，保麗龍膠的成分有聚醋酸乙酯和木精，而木精就是酒精燈裡的工業用酒精。裝保麗龍膠的塑膠瓶是編號 5 號的 PP 材質塑膠。



(二)進行網路搜尋後，發現歷年科展中沒有和本研究主題直接相關的研究。但是網路上有人提供了一些去除保麗龍膠的方法，像是使用酒精、去光水、香蕉水、松香水、去漬油等，我們推測這些去除保麗龍膠的方法應該是讓乾膠軟化後，再把它去除。所以這些方法有可能讓瓶子裡乾掉、擠不出來的乾膠再變軟，值得進一步研究。

### 二、黏著效果的測試方法

歷年科展中，有許多以各種自製環保膠、天然物質膠為主題的研究，例如第49屆天然多功能黏紙王~天然物質製作黏著劑之探討、第50屆自製「斤斤計膠」的膠水、第51屆環保糯米膠、第52屆好“聚”好“散”！用過不留痕跡！~好黏又好去的自製天然環保膠、第52屆百黏好合~動物性與植物性蛋白質製成蛋白膠水的探討、第56屆百『黏』好合-生活中常見黏著劑之黏著力研究，第58屆 似水留黏~黏黏的留言條等，研究者各自設計或運用了不同的器材、方法來測試黏著效果，但都是以承載重量來判斷，所以本研究也以承重力來當做判斷黏著力的依據。

## 肆、研究架構

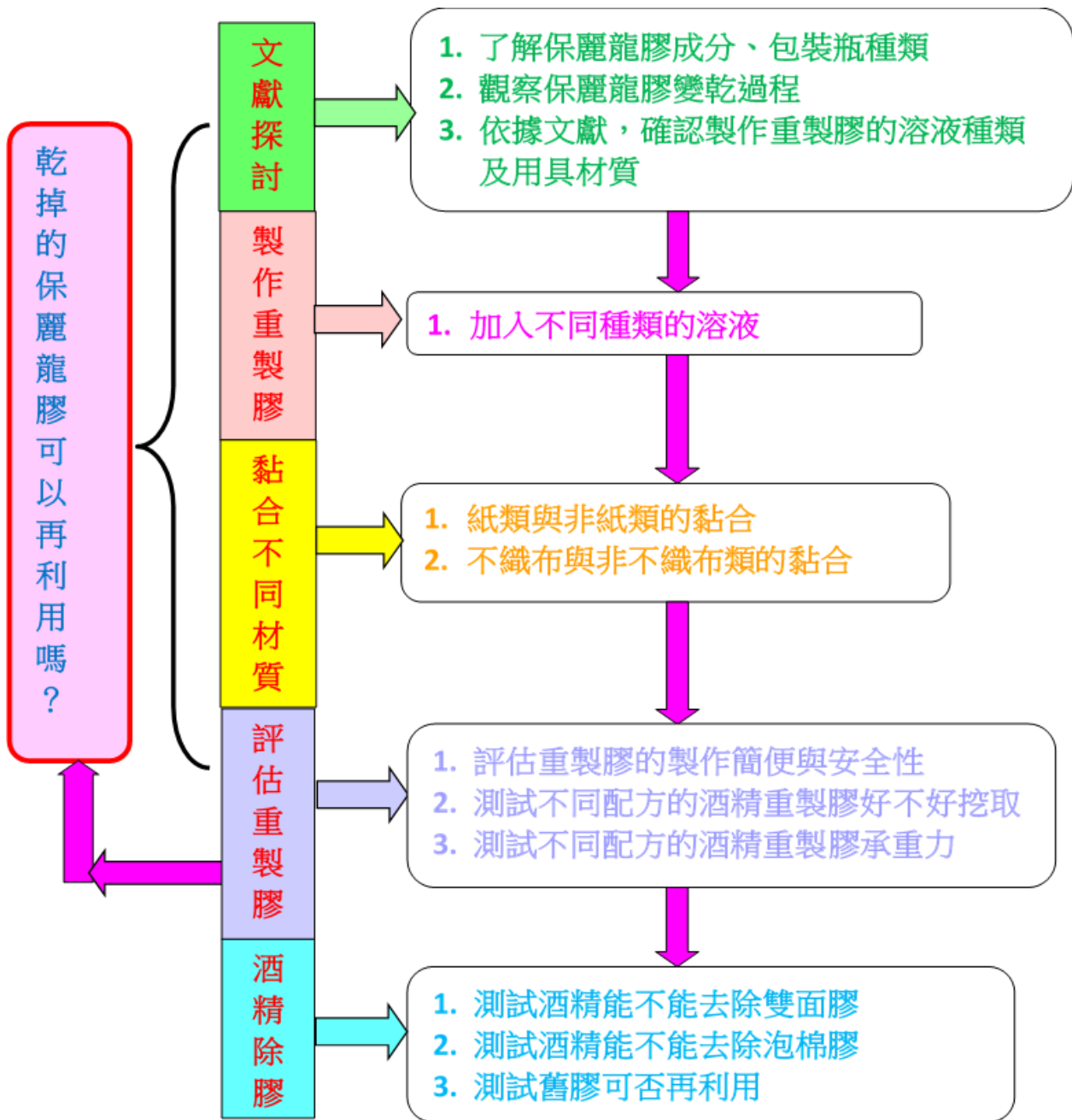


圖 1：研究架構圖

## 伍、研究設備及器材

- 一、儀器、工具類：乾溼溫度計、20ml 附蓋 PP 材質塑膠量杯、油性筆、標籤紙、美工刀、透明膠帶、剪刀、尺、電子秤、計時器、塑膠網籃、長尾夾、紗網、注射筒、冰棒棍、酒精擦拭巾、超音波振盪器(80w, 430KHz)、塑膠支架、鐵絲、橡皮筋、尖嘴鉗、電焊槍


## 二、製作重製膠材料：

<p>速乾型保麗龍膠</p>		<p>芥花油、蒸餾水、 小蘇打粉、白醋、 烏醋</p>	
<p>環保去漬油、香蕉 水、松香水</p>		<p>木精(工業用酒精)、 料理米酒、藥用酒 精(乙醇，95%到 20%，每 5%一間隔)</p>	
<p>四種不同品牌環保去 光水(分別標示為 ABCD)</p>		<p>冰棒棍、A4 影印紙 250 克彈簧秤、 20 克單鉤砝碼</p>	


三、黏合不同材質：西卡紙、雲彩紙、粉彩紙、不織布、四分規格(約 1.8cm 寬)緞帶、亮片  
活動眼睛、保麗龍塊、冰棒棍、毛根、毛球

## 四、評估重製膠

### (一)重製膠好不好挖取測試裝置

<p>1.槓桿裝置(如右圖)：用積木組、螺帽、布袋針、棉線、塑膠水草盆加以組裝 2.當砝碼用的白色數學古氏積木、小螺帽</p>	
---	---

### (二)承重力測試裝置：

<p>鐵架、束帶、S 形掛鉤、透明膠帶、1500ml 方形寶特瓶、漏斗、28mm 寶特瓶蓋、28mm 羊奶瓶鋁蓋、保麗龍箱、冰棒棍、沙子、500ml 塑膠量杯、</p>	
--	---

四、酒精的去膠力：95%酒精、75%酒精、滴管、PP 塑膠板、木壓條、18mm 寬泡棉膠、  
18mm 寬雙面膠、A4 影印紙、冰棒棍


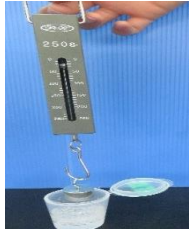

## 陸、研究方法與研究結果

### ◆目的一、製作重製膠

#### 研究 1-1：哪些種類的溶液能讓保麗龍乾膠再變軟？

**(一)乾膠的來源：**我們本想向同學們募集現成的乾膠來做實驗，順便解決大家的困擾。但募集來的膠乾燥天數不同，實際用刀割開瓶身、挖取裡面的乾膠時，發現不好切割、很難控制取出的重量，也不易塞進塑膠試管裡；同時加入的溶液也被乾膠阻擋，無法順利往下流；。所以決定應該先把保麗龍膠擠入容器中，等它變乾後才進行實驗。

#### **(二)乾膠的形成：**

<b>【製作步驟】：</b> 在 20ml 附蓋 PP 塑膠量杯中擠入各 5g 的保麗龍膠，蓋子開著，放入塑膠網籃中，再蓋上防塵紗網，在通風處靜置 7 天等它變乾，並觀察它的變化情形。	
<b>【觀察發現】：</b> 剛擠入量杯裡的保麗龍膠有少數氣泡；隔 1 天後出現更多氣泡；隔 4 天後發現膠明顯分成兩層，氣泡集中在透明的上層，下層是霧白色；7 天後表面摸起來才不黏、不會牽絲。	
<b>【確認變乾程度】：</b> 把 20 克單鉤砝碼放在風乾 7 天的乾膠表面，經過 2 分鐘後，再用 250 克彈簧秤勾起砝碼，如果乾膠並不會隨砝碼被勾起來，代表保麗龍膠已經乾了。	 <p>風乾的</p>  <p>未乾的</p>

**(三)溶液種類的構想：**根據搜尋到的、網友提供的去除保麗龍膠方法，有酒精、去光水、香蕉水、松香水、去漬油等，我們聯想到料理米酒裡也有酒精，那麼廚房中常見的溶液會不會使乾膠變軟呢？因此決定用木精、95%酒精、75%酒精、松香水、香蕉水、環保去漬油、料理米酒(酒精含量 19.5%)、烏醋、白醋、小蘇打水、芥花油、四種不同品牌的環保去光水來進行研究。

#### **【實驗步驟】：**

- 1.用不同的針筒吸取上述各種不同的溶液 5ml，加入 3g 乾膠中，蓋上量杯蓋子後靜置，觀察哪些種類溶液會讓乾膠再變軟。
- 2.用冰棒棍挖取一些重製膠，放在 A4 影印紙上，看是否會黏住。

#### **【研究發現】：**

- 1.自然風乾七天、經過測試確定後的保麗龍乾膠分為透明有氣泡的上層和霧白色下層。

- 2.木精、95%酒精、75%酒精、香蕉水、松香水能讓乾膠再變軟，且具有黏性。
- 3.料理米酒、芥花油、小蘇打水、環保去漬油讓乾膠的氣泡跑到底部，底部變成硬塊，可以用力把它剝除出來。
- 4.烏醋、白醋讓乾膠的氣泡跑到底部，底部變得更硬，但無法剝除。
- 5.四種不同品牌的環保去光水能讓乾膠變軟，但用冰棒棍沾取後，品牌 A、C、D 的重製膠能黏在 A4 影印紙上。
- 6.結果如表 1-1、表 1-2、表 1-3、表 1-4，表中列有 \* 記號的代表挖取重製膠的冰棒棍會黏在影印紙上。

### 【實驗結果與討論】：

- 1.除了環保去漬油外，網友們提供的其他去除保麗龍膠的溶液都能使乾膠再變軟。
- 2.木精(工業用酒精)本來就是保麗龍膠的成分之一，所以能讓乾膠再變軟。但木精具有毒性，所以我們後續針對其他溶液來研究，希望找到原料易取得又製作簡便、安全的溶液。
- 3.含 19.5%酒精的料理米酒使乾膠變硬，95%和 75%酒精卻使乾膠再變軟，但所以到底用哪些濃度的酒精才能使乾膠再變軟，是接著要研究的。
- 4.加入芥花油、環保去漬油、小蘇打水的乾膠會變得更硬，並可以把它從量杯中剝除出來，以後可以針對這項發現，進行去除保麗龍膠方法的研究。
- 5.四種品牌的環保去光水都能使乾膠再變軟，品牌 A、C、D 的重製膠可讓冰棒棍黏在影印紙上。而品牌 B 重製膠的底部並未變硬，因此究竟是真的完全沒黏性，還是因為乾膠量和溶液量的比例問題造成黏性不夠，需要再加以探討。

表 1-1：保麗龍乾膠 3g 加入 5ml 醇類溶液後的變化情形

觀察時間/ 溶液名稱	95%酒精*	75%酒精*	米酒(19.5%)	木精*
一天後	上層氣泡消失像液體，下層霧白色消失像固體。	氣泡和霧白色部分消失，底部會跟著上層流動。	上層是有氣泡的透明液體，下層是更不透光的乳白色。	氣泡和霧白色部分消失，上層液體，下層濃稠狀，都是粉色。
兩天後	變成比 75%酒精重製膠更稠的膠。	看起來像原來的保麗龍膠一樣稠。	底部硬硬的，可以用力把它剝除出來。	稠稠的，比松香水重製膠和香蕉水重製膠要濃稠。
實物圖				

表 1-2：保麗龍乾膠 3g 加入 5ml 食用溶液後的變化情形

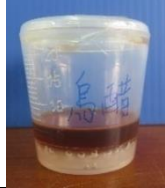









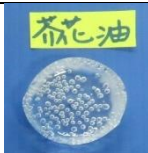

觀察時間/ 溶液名稱	烏醋	白醋	芥花油	40%小蘇打水
一天後	上層深棕色會流動；下層白色且有氣泡，但不會流動。	上層透明會流動；下層灰白且有氣泡，但不會流動。	上層透明黃會流動；下層白色且有氣泡，但不會流動。	上層透明會流動；下層是更不透光的乳白色且有氣泡，不會流動。
兩天後	底部硬硬的，很難把它剝除出來。	比烏醋的那瓶底部還硬，很難把它剝除出來。	底部跟烏醋那瓶一樣硬，可以用力把它剝除出來。	底部跟烏醋那瓶一樣硬，但容易把它剝除出來。
實物圖				
				
				

表 1-3：乾膠 3g 加入 5ml 有機溶液後的變化情形


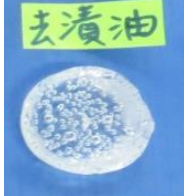


觀察時間/ 溶液名稱	環保去漬油	香蕉水*	松香水*
一天後	看起來分兩層，氣泡在杯底，霧白色部分變少。	氣泡和霧白色部分都消失，看起來有兩層，兩層能一起流動，看起來比較黏。	氣泡和霧白色部分都消失，看起來有兩層，兩層能一起流動。
兩天後	底部是透明的硬塊，但容易把它剝除出來。	是黏稠的，倒過來後滴下的速度比松香水那瓶快。	是黏稠的
實物圖	   		



表 1-4：乾膠 3g 加入 5ml 不同品牌環保去光水後的變化情形

觀察時間/ 溶液名稱	環保去光水 A* (透明)	環保去光水 B (透明)	環保去光水 C* (透明黃)	環保去光水 D* (透明)
一天後	上下兩層都變透明，上層會流動，下層幾乎不會流動。	上下兩層都變透明，上層會流動，下層不會流動。	上下兩層都變黃色透明，上層流動速度比品牌 B 的還快，下層則是慢慢流動。	上下兩層都變透明，上層會流動，下層不會流動。
兩天後	是透明的，兩層會一起流動，流動速度稍快。	是透明的，兩層會一起流動，流動速度比品牌 A 再慢一點。	是透明黃色，兩層一起流動，流動速度和品牌 B 差不多。	是透明的，兩層一起流動，流動速度比品牌 B、C 還要快，和品牌 A 差不多。
實物圖				

#### (四)製作各種重製膠

**【研究構想】：**根據前面測試結果，我們選用不同濃度的酒精、香蕉水、松香水、四種不同品牌的環保去光水來製作重製膠，做更進一步的研究。

#### **【實驗步驟】：**

- 1.在 20ml 附蓋 PP 塑膠量杯中各擠入 5g 的保麗龍膠，打開蓋子、覆上防塵紗網，在通風處靜置 7 天，等它變乾。
- 2.用蒸餾水和 95%酒精調配出其他濃度(90%、85%、80%、75%、70%、65%、60%、55%、50%、45%、40%、35%、30%、25%、20%)的酒精。
- 3.用不同的針筒吸取不同濃度的酒精各 5ml 加入 5g 乾膠中，蓋上蓋子，觀察哪些濃度的酒精會讓乾膠變軟。
- 4.在 5g 乾膠中分別加入 1 到 10ml 的香蕉水，每間隔相差 1ml，蓋上蓋子，觀察加入多少量的香蕉水能讓乾膠變軟。
- 5.把加入的溶液分別改成松香水、環保去光水 A、環保去光水 B、環保去光水 C、環保去光水 D，各自重複步驟 4。
- 6.用冰棒棍各沾取一些重製膠，放在 A4 影印紙上，初步觀察是否能黏住。

#### **【研究發現】：**

- 1.加入濃度 60% ~ 95%酒精會使乾膠看起來黏稠，分成透明的兩層，且會一起流動，可以黏合冰棒棍和影印紙。
- 2.加入濃度 45% ~ 55%酒精會使乾膠變成具有黏稠狀的硬塊，能黏合冰棒棍和影印紙。

- 3.加入濃度 20% ~ 40%酒精會使乾膠變成上層液體狀、下層硬塊狀，無法挖取，不能黏合冰棒棍和影印紙。
- 4.同樣加入 1~ 2ml 的松香水或香蕉水，使乾膠的上層氣泡和下層霧白色部分消失，形成不會流動、黏稠的重製膠，能黏合冰棒棍和影印紙。
- 5.同樣加入 3~ 10ml 的松香水或香蕉水，都會使乾膠的上層氣泡和下層霧白色部分消失，分上下兩層，兩層能一起流動。加入的量越多，重製膠流動的速度越快，也變得越稀，都能黏合冰棒棍和影印紙，但有部分香蕉水量杯的蓋子鼓起來。
- 6.同樣加入 1~ 2ml 不同品牌環保去光水，使乾膠的上層氣泡和下層霧白色部分消失，形成不會流動、黏稠的重製膠，其中品牌 C 與 D 的會形成一整塊，但只有品牌 C 的 1 和 2ml 重製膠不能黏合冰棒棍和影印紙。
- 7.同樣加入 3~ 10ml 不同品牌環保去光水，都使乾膠的上層氣泡和下層霧白色部分消失，分上下兩層，兩層能一起流動。加入的量越多，重製膠流動的速度越快，也變得越稀。除了品牌 B 的 6~10ml 重製膠不能黏合冰棒棍和影印紙外，其餘的都可以黏合。
- 8.詳細觀察結果見表 1-5、1-6、1-7、1-8。

表 1-5：保麗龍乾膠 5g 加入 5ml 各種濃度酒精後的變化

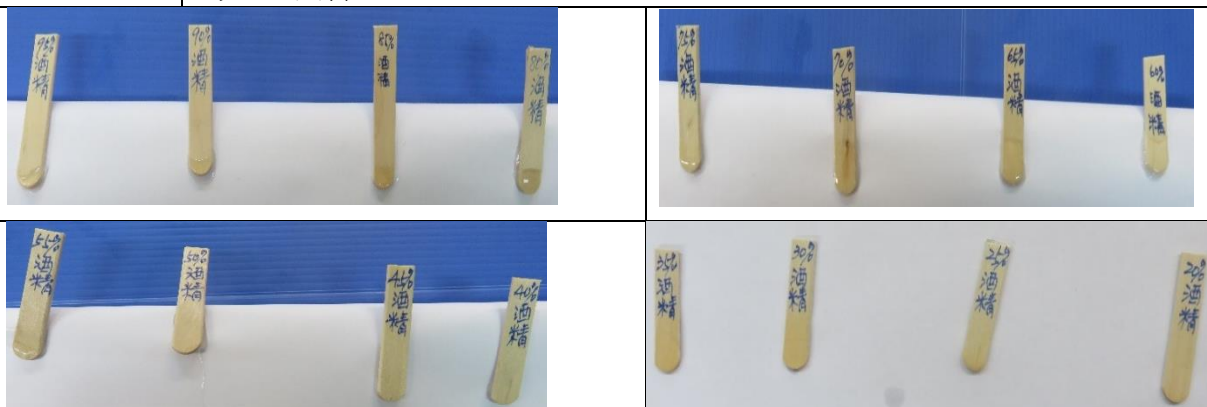
變化項目/ 酒精濃度	變化情形
85% ~ 95%	氣泡消失，霧白色部分消失，看起來變得黏稠，有兩層透明部分，會一起流動。
65% ~ 80%	氣泡消失，霧白色部分漸漸變少，看起來變得黏稠，最後有兩層透明部分，會一起流動。
60%	氣泡消失，霧白色部分漸漸變少，看起來變得黏稠，最後有兩層透明部分，會一起流動，有點像史萊姆。
45% ~ 55%	氣泡會變大且數量變少，霧白色部分先變多，然後變成兩層透明狀，只有上面一層流動迅速，下層結塊比較硬。
40%	先是氣泡變大且數量變少，霧白色部分變多，然後氣泡和霧白色部分再變少，只有上面一層能流動，底部結塊。
20% ~ 35%	氣泡變大且數量變少，霧白色部分變多，只有上面一層能流動，底部硬硬的，上面稀。
	

表 1-6：保麗龍乾膠 5g 加入不同量(1~10ml)松香水的變化

變化項目/ 松香水量	變化情形
1 ~ 2ml	氣泡和霧白色部分消失，是透明的，不會流動，看起來硬硬的。
3ml	氣泡和霧白色部分消失，透明的且分上下兩層，兩層會一起緩慢流動。
4 ~ 10ml	氣泡和霧白色部分消失，透明的且分上下兩層，兩層一起流動，溶液量越多的流速越快。

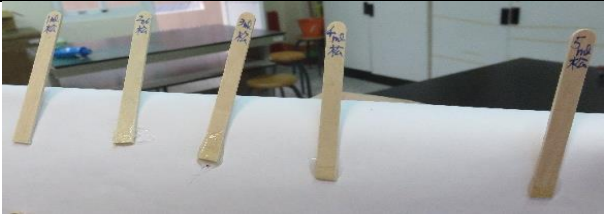
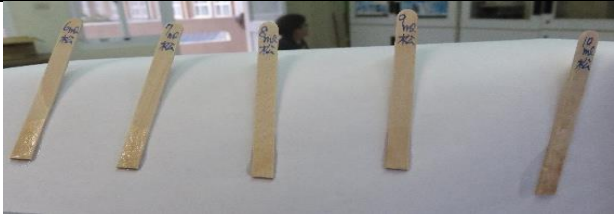



表 1-7：保麗龍乾膠 5g 加入不同量(1~10ml)香蕉水的變化

變化項目/ 香蕉水量	變化情形
1ml	氣泡和霧白色部分消失，是透明的，不會流動，看起來很黏稠。
2ml	氣泡和霧白色部分消失，是透明的，流動非常慢，看起來很黏稠。
3 ~ 4ml	氣泡和霧白色部分消失，透明的且分上下兩層，兩層會一起緩慢流動，看起來黏稠。
5 ~ 9ml	氣泡和霧白色部分消失，透明的且分上下兩層，兩層會一起流動，溶液量越多的流速越快，蓋子有鼓起來。
10ml	氣泡和霧白色部分消失，透明的且分上下兩層，兩層會一起快速流動，感覺像水，蓋子有鼓起來。

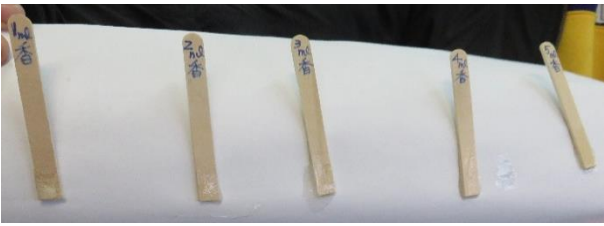
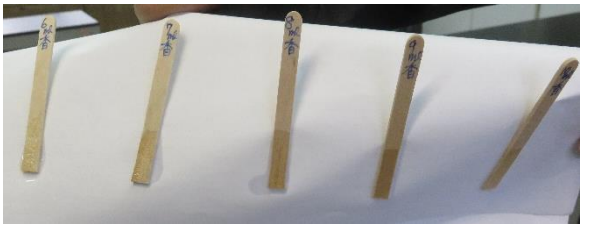
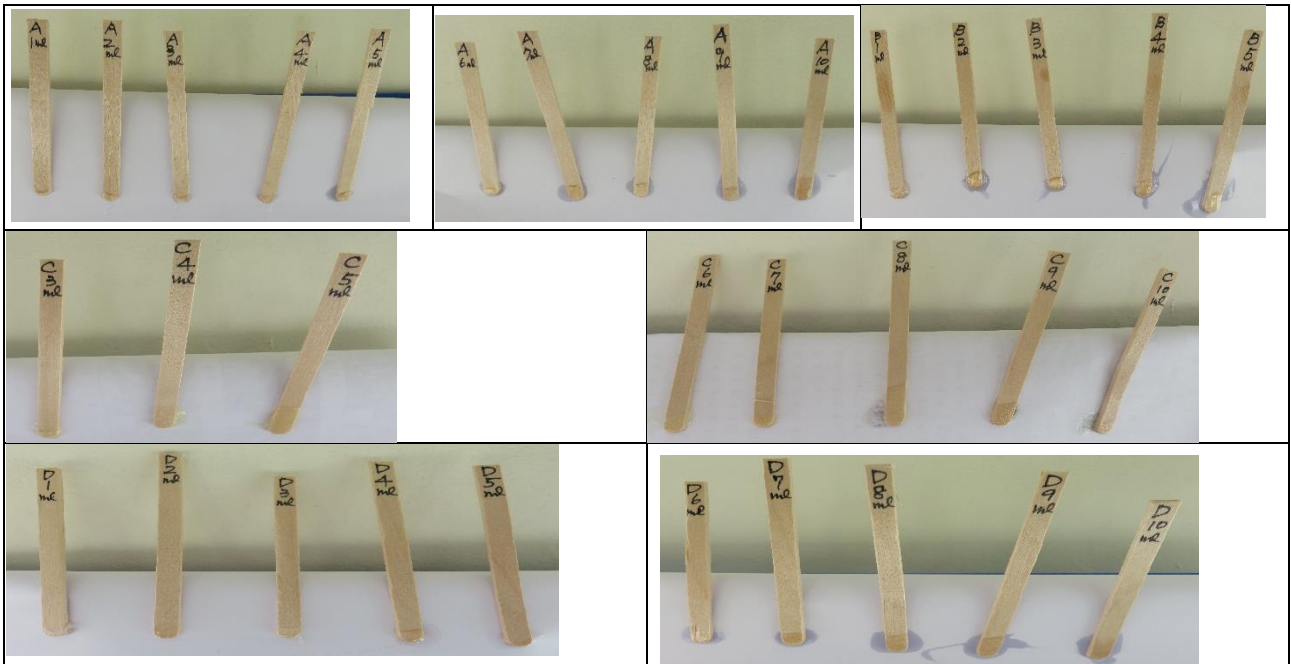



表 1-8：保麗龍乾膠 5g 加入不同量(1~10ml)不同品牌環保去光水的變化

變化項目/ 去光水量	變化情形
1 ~ 2ml	氣泡和霧白色部分消失，不會流動，看起來很黏稠。除了品牌 C 是透明黃色，其餘都是透明無色。
3 ~ 5ml	氣泡和霧白色部分消失，分上下兩層，兩層會一起緩慢流動，除了品牌 C 是透明黃色，其餘都是透明無色。。
6 ~ 10ml	氣泡和霧白色部分消失，分上下兩層，兩層一起流動，溶液量越多的流速越快。除了品牌 C 是透明黃色，其餘都是透明無色。



### 【實驗結果與討論】：

- 1.同樣加入 5ml 的量，濃度低於 40% 的酒精重製膠底部變硬且很難挖取、不具黏性。所以酒精含量只有 19.5%的料理米酒無法做出好的重製膠。
- 2.只加入 1~2ml 少量的松香水或香蕉水或環保去光水 A、B、D，製作出的重製膠能黏合冰棒棍和影印紙，但重製膠幾乎不會流動或是流動非常緩慢，較難挖取，實用性較差。
- 3.部分香蕉水重製膠的蓋子鼓起來，推測可能是乾膠和香蕉水產生反應後，讓杯子裡的氣體膨脹，導致原本蓋著的蓋子鼓起。如果用相同方法在容量較小的瓶子裡，一次製作較多量的重製膠，不知道是否會產生危險性？
- 4.在相同重量乾膠裡，加入同一濃度酒精，但加入的溶液量不同，製作出的重製膠是否同樣具有黏性呢？
- 5.不同品牌環保去光水的成分不完全相同，卻都能讓乾膠再變軟。但在實驗中，發現這些去光水有不好聞的氣味而且油油的，適不適合用來製作重製膠，還要再評估。

### ◆目的二、用重製膠黏合不同材質

【研究構想】：由於保麗龍膠常被用來黏合兩種不同材質的物品，所以我們選擇以製作布偶、卡片時較常用到的、而且是扁平接觸面的材料，來進行黏合紙類和非紙類、黏合不織布和非不織布類的實驗。

## 研究 2-1：各種不同比例配方製成的重製膠還能黏合紙類與非紙類材質物品嗎？

### 【實驗步驟】：

- 1.用各種不同比例配方的重製膠把毛球分別黏在西卡紙、雲彩紙、粉彩紙上，因毛球是立體的，所以把小學生用課桌壓在上面，靜置 4 小時後，再檢查是否黏住。
- 2.用各種不同比例配方的重製膠把亮片分別黏在西卡紙、雲彩紙、粉彩紙上，靜置 4 小時後，再檢查是否黏住。
- 3.改用 2cm 長的毛根、2\*2cm 小塊的不織布、2cm 長的四分規格(約 1.8cm 寬 )緞帶、直徑 10mm 活動眼睛、2\*2cm(厚 1cm)的保麗龍塊、2cm 小段的冰棒棍等，各自重複步驟 2。

### 【研究發現】：

- 1.加入不同量(1~10ml)松香水或香蕉水製作出的重製膠，能分別黏合實驗所用的三種紙類和全部非紙類材質物品。
- 2.濃度 50% ~ 95%酒精的重製膠能分別黏合實驗所用的全部紙類和非紙類材質物品。
- 3.濃度 45%酒精的重製膠能分別黏合不織布與三種紙類，以及冰棒棍與三種紙類。
- 4.濃度 40%酒精的重製膠能分別黏合不織布與三種紙類，以及冰棒棍和粉彩紙。
- 5.濃度 20% ~ 35%酒精的重製膠都不能黏合實驗所用的三種紙類和非紙類材質物品。
- 6.以加入的溶液量來看，環保去光水 C 能黏合紙類與非紙類材質的的重製膠配方種類最多，其次是環保去光水 D，最少的是環保去光水 B。
- 7.以紙張的材質來看，能黏合西卡紙和其他材質的環保去光水重製膠配方種類最多，而雲彩紙部分是最少的。
- 8.環保去光水重製膠能黏合不織布與三種紙類的配方種類明顯變少，不如濃度 50% ~ 95%酒精重製膠、松香水重製膠與香蕉水重製膠。
- 9.結果見表 2-1-1、表 2-1-2、表 2-1-3、表 2-1-4、表 2-1-5、表 2-1-6。

表 2-1-1：不同配方的重製膠可以黏合西卡紙與非紙材質物品的情形

膠的種類/黏合物品	不同濃度酒精重製膠	松香水重製膠	香蕉水重製膠
毛球 + 西卡紙	45%、50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
亮片 + 西卡紙	50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
毛根 + 西卡紙	50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
不織布 + 西卡紙	40%、45%、50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
緞帶 + 西卡紙	50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
活動眼睛 + 西卡紙	50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
保麗龍塊 + 西卡紙	50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
冰棒棍 + 西卡紙	45%、50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml

表 2-1-2：不同配方的重製膠可以黏合雲彩紙與非紙材質物品的情形

膠的種類/黏合物品	不同濃度酒精重製膠	松香水重製膠	香蕉水重製膠
毛球 + 雲彩紙	50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
亮片 + 雲彩紙	50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
毛根 + 雲彩紙	50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
不織布 + 雲彩紙	40%、45%、50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
緞帶 + 雲彩紙	50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
活動眼睛 + 雲彩紙	50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
保麗龍塊 + 雲彩紙	50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
冰棒棍 + 雲彩紙	45%、50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml

表 2-1-3：不同配方的重製膠可以黏合粉彩紙與非紙材質物品的情形

膠的種類/黏合物品	不同濃度酒精重製膠	松香水重製膠	香蕉水重製膠
毛球 + 粉彩紙	45%、50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
亮片 + 粉彩紙	50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
毛根 + 粉彩紙	50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
不織布 + 粉彩紙	40%、45%、50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
緞帶 + 粉彩紙	50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
活動眼睛 + 粉彩紙	50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
保麗龍塊 + 粉彩紙	50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
冰棒棍 + 粉彩紙	40%、45%、50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml

表 2-1-4：不同品牌環保去光水的重製膠可以黏合西卡紙與非紙材質物品的情形

膠的種類/黏合物品	環保去光水 A	環保去光水 B	環保去光水 C	環保去光水 D
毛球 + 西卡紙	2 ~ 4ml	1 ~ 4ml	3 ~ 10ml	2 ~ 8ml
亮片 + 西卡紙	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml	2 ~ 10ml	2 ~ 10ml
毛根 + 西卡紙	1 ~ 5ml	1 ml	3 ~ 7ml	2 ~ 8ml
不織布 + 西卡紙	1 ~ 4ml	1 ~ 3ml	2 ~ 8ml	2 ~ 5ml
緞帶 + 西卡紙	1 ~ 8ml	1 ~ 10ml	2 ~ 10ml	2 ~ 10ml
活動眼睛 + 西卡紙	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml	3 ~ 10ml	2 ~ 10ml
保麗龍塊 + 西卡紙	1 ~ 7ml	1 ~ 5ml	2 ~ 9ml	2 ~ 9ml
冰棒棍 + 西卡紙	1 ~ 8ml	1 ~ 7ml	2 ~ 10ml	2 ~ 10ml

表 2-1-5：不同品牌環保去光水的重製膠可以黏合雲彩紙與非紙材質物品的情形

膠的種類/黏合物品	環保去光水 A	環保去光水 B	環保去光水 C	環保去光水 D
毛球 + 雲彩紙	1 ~ 5ml	1 ~ 3ml	3 ~ 5ml	2 ~ 6ml
亮片 + 雲彩紙	1 ~ 4ml	1 ~ 3ml	2 ~ 9ml	2 ~ 9ml
毛根 + 雲彩紙	1 ~ 5ml	1 ~ 2ml	2 ~ 6ml	2 ~ 4ml
不織布 + 雲彩紙	1 ~ 4ml	1 ~ 2ml	3 ~ 8ml	2 ~ 5ml
緞帶 + 雲彩紙	1 ~ 5ml	1 ~ 3ml	2 ~ 8ml	2 ~ 8ml
活動眼睛 + 雲彩紙	2 ~ 10ml	1 ~ 5ml	3 ~ 10ml	2 ~ 8ml
保麗龍塊 + 雲彩紙	1 ~ 7ml	1 ~ 3ml	2 ~ 8ml	2 ~ 8ml
冰棒棍 + 雲彩紙	1 ~ 5ml	1 ~ 4ml	2 ~ 9ml	2 ~ 7ml

表 2-1-6：不同品牌環保去光水的重製膠可以黏合粉彩紙與非紙材質物品的情形

膠的種類/黏合物品	環保去光水 A	環保去光水 B	環保去光水 C	環保去光水 D
毛球 + 粉彩紙	1 ~ 5ml	1 ~ 2ml	3 ~ 4ml	2 ~ 6ml
亮片 + 粉彩紙	1 ~ 10ml	1 ~ 4ml	2 ~ 10ml	2 ~ 8ml
毛根 + 粉彩紙	2 ~ 5ml	1 ml	3 ~ 10ml	2 ~ 5ml
不織布 + 粉彩紙	1 ~ 5ml	1 ~ 4ml	2 ~ 8ml	2 ~ 6ml
緞帶 + 粉彩紙	1 ~ 4ml	1 ~ 6ml	2 ~ 8ml	2 ~ 8ml
活動眼睛 + 粉彩紙	2 ~ 10ml	1 ~ 5ml	2 ~ 10ml	2 ~ 7ml
保麗龍塊 + 粉彩紙	1 ~ 7ml	1 ~ 3ml	2 ~ 7ml	2 ~ 8ml
冰棒棍 + 粉彩紙	1 ~ 4ml	1 ~ 4ml	2 ~ 6ml	2 ~ 9ml

### 【實驗結果與討論】：

- 1.濃度40%、45%酒精重製膠只能黏合少數紙類與非紙類材質物品，推測也許是在自然狀況下，酒精無法完全和乾膠混合的緣故，值得再研究。
- 2.實驗中發現有些抽取環保去光水的注射筒刻度線變得模糊不清、只好更換，也有些亮片會褪色；把一些沒黏住的保麗龍塊翻過來看，黏合面的中間有一個凹洞，表示被侵蝕掉了。環保去光水雖然不含丙酮成分，但推測可能是環保去光水中的其他成分造成的，再加上環保去光水能黏合住不織布與三種紙類的配方種類明顯變少，所以使用這四種品牌環保去光水的重製膠來做布偶、卡片，反而會讓成品效果不好。
- 3.加入 1ml 的品牌 C 和 D 去光水重製膠一挖起就是一整塊，無法分割，因此只能放棄不做黏合不同材質物品的實驗。

### 研究 2-2：各種不同比例配方製成的重製膠還能黏合不織布與非不織布類材質物品嗎？

#### 【實驗步驟】：

- 1.用各種不同比例配方的重製膠把毛球分別黏在不織布上，因毛球是立體的，所以把小學生用課桌壓在上面，靜置 4 小時後，再檢查是否黏住。

- 2.用各種不同比例配方的重製膠把亮片分別黏在不織布上，靜置 4 小時後，再檢查是否黏住。
- 3.改用 2cm 長的毛根、2cm 長的四分規格(約 1.8cm 寬 )緞帶、直徑 10mm 活動眼睛、2\*2cm(厚 1cm)的保麗龍塊、2cm 小段的冰棒棍等，各自重複步驟 2。

### 【研究發現】：

- 1.加入不同量(1~10ml)松香水或香蕉水製作出的重製膠能分別黏合不織布與實驗中全部的非不織布類材質物品。
- 2.濃度 50% ~ 95%酒精的重製膠能分別黏合不織布與實驗中全部的非不織布類材質物品。
- 3.濃度 45%酒精的重製膠只能分別黏合毛根、冰棒棍、亮片與不織布；濃度 40%酒精的重製膠更只能黏合冰棒棍和不織布。
- 4.濃度 20% ~ 35%酒精的重製膠都無法黏合不織布與實驗中所用的非不織布類材質物品。
- 5.以加入的溶液量來看，環保去光水 C 能黏合不織布類與非不織布類材質的重製膠配方種類最多，最少的是環保去光水 B。
- 6.環保去光水重製膠能黏合不織布與非不織布類材質物品的配方種類明顯變少，不如濃度 50% ~ 95%酒精重製膠、松香水重製膠與香蕉水重製膠。
- 7.結果見表 2-2-1、表 2-2-2。

表 2-2-1：不同配方的重製膠可以黏合不織布與非不織布類材質物品的情形

膠的種類/黏合物品	不同濃度酒精重製膠	松香水重製膠	香蕉水重製膠
毛球+不織布	50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
亮片+不織布	45%、50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
毛根+不織布	45%、50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
緞帶+不織布	50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
活動眼睛+不織布	50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
保麗龍塊+不織布	50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml
冰棒棍+不織布	40%、45%、50% ~ 95%	1 ~ 10ml	1 ~ 10ml

表 2-2-2：不同品牌環保去光水的重製膠可以黏合不織布與非不織布材質物品的情形

膠的種類/黏合物品	環保去光水 A	環保去光水 B	環保去光水 C	環保去光水 D
毛球+不織布	2 ~ 5ml	1 ~ 3ml	2 ~ 5ml	2 ~ 7ml
亮片+不織布	1 ~ 10ml	1ml	2 ~ 10ml	2 ~ 6ml
毛根+不織布	1 ~ 7ml	1 ~ 3ml	3 ~ 10ml	2 ~ 5ml
緞帶+不織布	1 ~ 6ml	1 ~ 4ml	3 ~ 10ml	2 ~ 5ml
活動眼睛+不織布	1 ~ 7ml	1 ~ 5ml	3 ~ 10ml	2 ~ 10ml
保麗龍塊+不織布	2 ~ 5ml	1 ~ 5ml	2 ~ 7ml	1 ~ 6ml
冰棒棍+不織布	1 ~ 4ml	1 ~ 2ml	3 ~ 10ml	3 ~ 6ml



### 【實驗結果與討論】：

- 1.濃度 50% ~ 95%酒精重製膠、松香水重製膠、香蕉水重製膠黏合不織布與非不織布材質物品的實驗結果，和【研究 2-1】的結果相同，表示它們黏合兩種不同材質物品的效果不錯。
- 2.濃度 40%、45%酒精重製膠只能把少數非不織布類物品與不織布黏合住，和【研究 2-1】的結果相似，不算是好的黏膠。
- 3.濃度 20% ~ 35%酒精的重製膠和【研究 2-1】的結果一樣，都不能黏合兩種不同材質物品。
- 4.環保去光水重製膠能黏合不織布與非不織布類材質物品的配方種類明顯變少，和研究【研究 2-1】的結果相似，可見用這四種環保去光水重製膠來製作布偶，效果並不佳。

### ◆目的三、評估重製膠

#### 研究 3-1：用哪些種類溶液製作重製膠既簡便又安全，並能黏合不同材質？

【研究構想】：我們希望這個研究能提供同學們把保麗龍乾膠再利用的方法，所以應該考慮對小學生來說是簡便、安全，做出的重製膠能黏合不同材質的製作方法。

【探討步驟】：根據前面的研究結果，對各種溶液製作的重製膠進行製作簡便性、安全性、能黏合不同材質等項度的討論和評估。







### 【討論結果】：

- 一、就製作簡便性來說，松香水、香蕉水、環保去光水不需要調整濃度，市面上只有賣 95% 和 75%兩種濃度酒精，其他濃度酒精要自己調配，比較麻煩。
- 二、就安全性來說，酒精本來就可以用在人體上；而可以去除指甲油的環保去光水，則具有較重的刺鼻味，安全性較差。松香水、香蕉水都是高揮發性、刺鼻味重的有機溶劑，在空氣不流通的情況下，有可能導致中毒，同時前面的研究過程中，也發現部分裝香蕉水重製膠的量杯蓋子鼓起來，因此安全性不佳。
- 三、就黏合兩種不同材質來說，至少要濃度 50%以上的酒精才能做出能黏合兩種不同材質物品的重製膠，但是市面上普遍都有販售 95%或 75%酒精，取得材料並不難。而松香水、香蕉水，只要加入 3ml 以上的量，就能做出能黏合兩種不同材質物品的重製膠。可是這四種品牌環保去光水重製膠能黏合不織布與非不織布類材質物品的配方種類明顯變少，加上它會造成亮片褪色、保麗龍塊出現凹洞，製作布偶、卡片的效果不佳。
- 四、綜合前面三點，對小學生而言，使用酒精製作重製膠是比較好的方法。但使用哪些濃度酒精來製作，乾膠重量和溶液量的比例又是如何，是接下來要繼續研究的。

### 研究 3-2：哪些配方的酒精重製膠方便挖取？

**【研究構想】**：在前面的實驗中，發現較低濃度的酒精重製膠比較不好挖取，因此想知道哪些配方的酒精重製膠較好挖取、使用方便。

**【實驗步驟一】**：

<p>1.把積木組、螺帽、棉線、布袋針、塑膠水草盆加以組裝成如右圖的測試裝置。</p>		<p>2.如右圖，在布袋針下方放入重製膠，利用螺帽的重量讓針插入膠的底部，再計時 1 分鐘。</p>	
<p>3.於 1 分鐘後，輕輕移走螺帽、最左邊紅色積木上方的黑色固定桿。</p>		<p>4.先在塑膠水草盆中放入一個小螺帽，再慢慢放入白色數學古氏積木，直到布袋針離開膠的表面為止。</p>	
<p>5.秤出所有小螺帽和白色積木的重量。</p>		<p>6.用酒精擦拭巾把布袋針上沾到的膠擦乾淨，等待乾燥後，再進行下一次測試。</p>	
<p>7.每種濃度酒精重製膠各測試五次，再統計出平均值。<b>砝碼重量平均值越大，代表越不容易挖取。</b></p>			

**【研究發現】**：

1.結果如表 3-1、圖 2 所示，濃度 65%~95%酒精重製膠較好挖取，砝碼重量平均值在 12 克以下；濃度 60%酒精重製膠的砝碼平均值則為 12.38 克；而濃度 20%~55%酒精重製膠較難挖取，砝碼重量平均值在 22 克以上。

表 3-1：不同濃度酒精重製膠好不好挖取測試平均值表

酒精濃度(%)	95%	90%	85%	80%	75%	70%	65%	60%
砝碼重量(克)	11.36	11.04	11.28	11.1	11.32	11.2	11.64	12.38
酒精濃度(%)	55%	50%	45%	40%	35%	30%	25%	20%
砝碼重量(克)	22.48	25.54	25.72	23.88	24.86	40.36	31.6	26.8

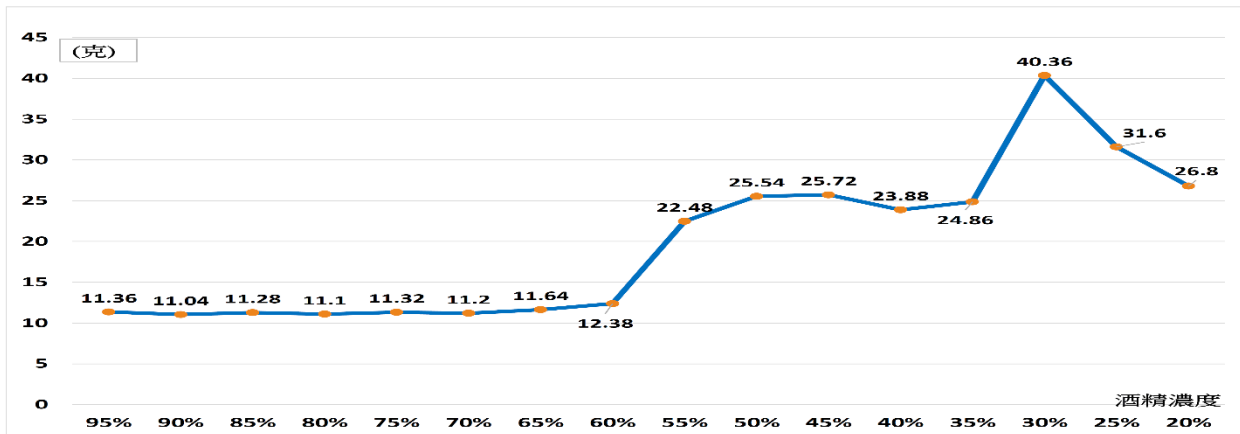


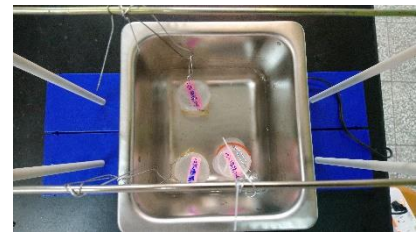
圖 2：不同濃度酒精重製膠好不好挖取測試結果圖

**【實驗結果與討論】：**

- 1.濃度 45% ~ 55%酒精的重製膠的測試平均值在 22 克以上，與【研究 1-1】中一挖就是一大塊的現象符合。
- 2.濃度 40%和 45%酒精的重製膠在【研究 2-1】、【研究 2-2】中只能黏合少數兩種不同材質物品，推測也許是酒精無法完全和乾膠混合的緣故，所以我們進行了下面的實驗步驟二。

**【實驗步驟二】：**

利用橡皮筋和鐵絲把濃度 40% ~ 55%的酒精重製膠固定在塑膠支架上，放入超音波振盪器(80w, 430KHz)中，進行定時 10 分鐘振盪共 6 次後，觀察重製膠的流動情形，並再重複實驗步驟一的挖取測試。



**【研究發現】：**

- 1.超音波振盪 30 分鐘後，濃度 55%酒精重製膠出現上下兩層會一起緩慢流動；振盪 50 分鐘後則是濃度 50%酒精重製膠出現上下兩層會稍微一起流動。
- 2.振盪後的重製膠好不好挖取測試結果如表 3-2 所示，濃度 40% ~ 55%酒精的重製膠變得比較好挖取，砝碼重量平均值都在 17 克以下。

表 3-2：振盪後的不同濃度酒精重製膠好不好挖取測試平均值表

酒精濃度(%)	55%	50%	45%	40%
砝碼重量(克)	13.7	12.6	15.0	16.2

**【實驗結果與討論】：**

- 1.經過超音波振盪後，濃度 40% ~ 55%酒精重製膠變得比較好挖取，但不是人人家中都有超音波振盪器，所以這方法不夠簡便。後面的實驗則會以濃度 60%~ 95%酒精重製膠來進行。

### 研究 3-3：哪些配方的酒精重製膠黏著力較佳？

【研究構想】：我們想知道哪些配方的酒精重製膠黏著效果較佳，決定進行承重力測試。

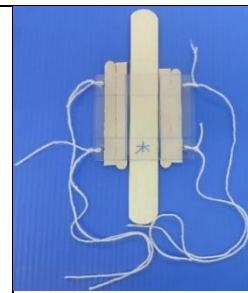
起初從文獻探討中找到的承重力工具，都是黏合兩個平面的相同材質或不同材質，不會有立體材質與平面材質厚度差的困擾。為了考慮到兩種不同材質的物品物體厚度與立體形狀(例如毛球、保麗龍塊、冰棒棍、不織布)的因素，也希望設計出來的承重力測試工具可重複使用，因此先用賽璐璐片嘗試設計了不同樣式的承重片。因為這些承重片在砝碼重量變大時，會出現滑脫或斷裂情形，所以最後改用 28mm 寶特瓶蓋來進行實驗，現在分別說明如下：

為了讓承重片能重複使用，先設計了右圖兩代不同的承重片，都是把要黏合的長條形材質穿入承重片中央，在露出賽璐璐片外的地方(第一代)或是中央口字型鏤空區域(第二代)塗上重製膠，然後把兩片裝有不同材質的承重片加以黏合。

**缺點：因為只把測試材料塞進去，當砝碼越加越多時，出現長條形測試材料直接從賽璐璐片中滑脫出來，而黏合處卻沒有分離的情形。**



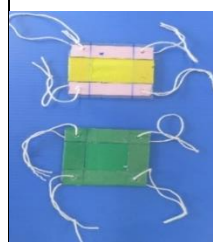
第一代



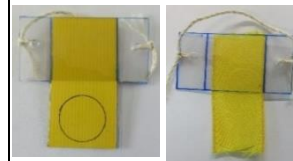
第二代

右圖兩代承重片改良成用雙面膠把測試材質固定在賽璐璐片上(第三代把測試材質反摺到背面黏住，第四代把賽璐璐片直接黏在測試材質背面)，並用磚塊重壓黏合好的承重片組一段時間，加強黏合效果，希望解決測試材質滑脫的問題。

**缺點：即使加長重壓時間，這兩種承重片還是出現了測試材質滑脫、黏合處卻未分離的狀況。**



第三代







第四代

- 1.在 28mm 寶特瓶蓋側身畫下一條直線
- 2.用電子秤、冰棒棍取 0.05 克重製膠放在瓶蓋上，再拿另一個瓶蓋倒放著、對齊畫好的直線蓋住。
- 3.以上下兩個瓶蓋的黑線為基準線，計算轉動圈數。用手輕輕轉動上方瓶蓋五圈，把膠在兩個瓶蓋中間塗抹開來，然後靜置在塑膠網籃中自然風乾。



#### 【實驗步驟一】：

- 1.用電焊槍在 1500ml 空寶特瓶靠近底部的左右兩側各鑽一個孔，穿入鐵絲，固定在 S 型掛鉤上，當作 A 瓶。
- 2.用美工刀在另一個 1500ml 空寶特瓶瓶頸處劃出一個十字開口，插入漏斗，當作 B 瓶。
- 3.用電子秤、冰棒棍取不同濃度的酒精重製膠 0.05 克，塗抹在寶特瓶蓋上轉五圈後黏合，靜置在塑膠網籃中自然風乾。

4.把步驟 3 黏合好的瓶蓋組輕輕扣在 B 瓶開口上，輕輕轉動瓶身，直到瓶蓋與瓶口塑膠環合在一起。		5.把 A 瓶的瓶口朝下，對準步驟 3 中的瓶蓋組輕輕扣上，再輕輕轉動瓶身，直到瓶蓋與瓶口塑膠環合在一起。	
6.把整組承重力測試瓶組掛在鐵架上的束帶裡，並在鐵架下面鋪一個保麗龍箱，避免落地時撞壞測試瓶組。		7.用冰棒棍、塑膠量杯慢慢把沙子加入下面的 B 瓶裡，直到兩個瓶蓋分離、下面的 B 瓶掉落為止。	

8.把掉下的含沙寶特瓶和漏斗秤重，並記錄。

9.把每一種類、不同乾燥天數的的重製膠各進行六次測試，去除極端值、無效值(還沒加入沙子就瓶蓋分離)，計算出三次承重力的平均值來進行比較。

### 【研究發現】：

1.塗抹不同濃度酒精重製膠的寶特瓶蓋組在乾燥天數三到五天時，測到的承重力平均值都比原本的保麗龍膠要大，代表這些酒精重製膠的黏著效果比較好。但如圖 3 顯示，有些濃度的酒精重製膠承重力數值在乾燥六天、七天時，出現比原來的膠要小的情形，表示有些重製膠的黏著效果無法維持到較久的乾燥天數。

2.整體來看，乾燥天數三到七天時，濃度 80%以上的酒精重製膠的承重力數值都比原來的膠要大，其中又以 95%酒精重製膠在乾燥七天時的承重力數值最大。

3.詳細結果見表 3-3-1 和圖 3。

表 3-3-1：保麗龍膠和不同濃度酒精重製膠的承重力平均值表

承重力(克)	原本的膠	95%酒精	90%酒精	85%酒精	80%酒精	75%酒精	70%酒精	65%酒精	60%酒精
三天	614.7	756.7	797.6	819.9	904.7	630.3	760.0	517.7	824.8
四天	678.6	843.2	911.7	982.3	1024.6	765.2	740.5	705.0	945.0
五天	715.7	1074.8	770.2	1172.8	1064.4	669.8	1110.6	844.5	1032.6
六天	1220.0	1446.7	1360.0	1275.0	1145.7	1045.8	1159.4	1022.7	1551.7
七天	1651.7	2270.3	1828.3	1769.0	1391.6	1853.3	1500.0	817.1	1495.0

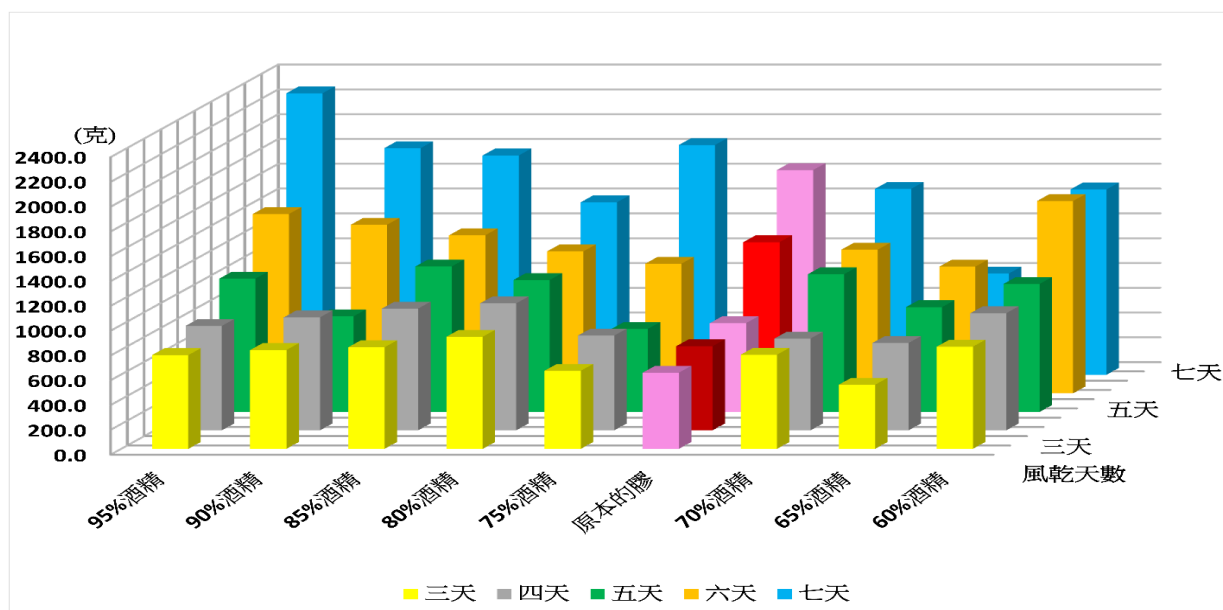


圖 3：保麗龍膠和不同濃度酒精重製膠的承重力平均值分布圖

### 【實驗結果與討論】：

- 1.濃度 80%以上的酒精重製膠的承重力都比保麗龍膠要大，表示用酒精把保麗龍乾膠再變軟的方法是可行的。對小學生來說，最容易取得的酒精有兩種濃度，分別是 95%和 75%，實驗結果顯示 95%酒精重製膠的承重力數值比 75%的大，所以建議同學們使用 95%酒精來製作重製膠。
- 2.到底 5g 的乾膠加入多少量的 95%酒精時，製作出來的重製膠的黏著效果較好，是接下來要探討的。

### 【實驗步驟二】：

- 1.在 5 克乾膠中分別加入 6~10ml 的 95%酒精(每間隔相差 1ml)，放置兩天後再使用。
- 2.用電子秤、冰棒棍分別取不同溶液量 95%酒精的重製膠 0.05 克塗抹在寶特瓶蓋上轉五圈後黏合，靜置在塑膠網籃中自然風乾。
- 3.重複前面【實驗步驟一】的步驟 4 到步驟 9。

### 【研究發現】：

- 1.乾燥天數為三天到五天時，加入 9ml 的 95%酒精製作好的重製膠，整體承重力數值最大，表示以 5g 乾膠搭配 9ml 的 95%酒精應該是較佳的比例配方。
- 2.詳細結果見表 3-3-2 和圖 4。

表 3-3-2：不同量 95%酒精重製膠的承重力平均值表(塑膠蓋+塑膠蓋)

承重力(克)	5ml	6ml	7ml	8ml	9ml	10ml
三天	756.7	649.8	670.0	926.7	1127.6	791.0
四天	843.2	811.8	913.3	1176.7	1520.0	1250.4
五天	1074.8	903.1	1218.3	1258.2	1675.9	1345.0
六天	1446.7	1460.0	1667.9	1409.7	1755.0	1825.0
七天	2270.3	1998.3	1811.7	1581.7	2033.3	2235.7

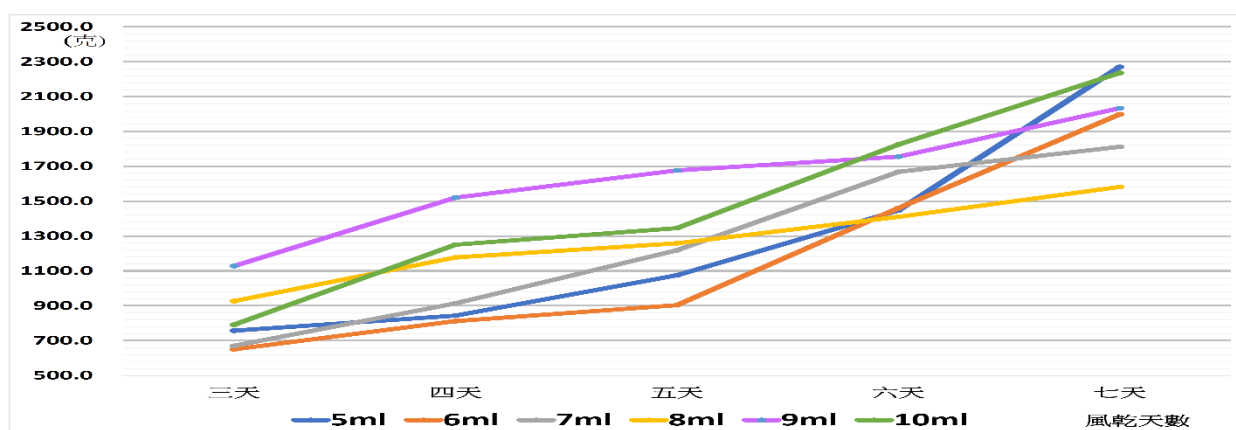


圖 4：不同量 95%酒精重製膠的承重力平均值(塑膠蓋+塑膠蓋)

### 【實驗結果與討論】：

1.找到的用 95%酒精製作重製膠的較佳比例配方，是根據黏合兩個塑膠材質的寶特瓶蓋所做的承重力實驗結果而來的。用其他不同材質的瓶蓋黏合，效果也相同嗎？值得繼續研究。

### 【實驗步驟三】：

- 1.到合作社收集同學們喝完羊奶後的羊奶瓶蓋，它恰好是 28mm 的鋁蓋，清洗後晾乾。
- 2.用電子秤、冰棒棍分別取不同溶液量 95%酒精的重製膠 0.05 克塗抹在寶特瓶蓋上，把鋁蓋倒過來與寶特瓶蓋黏合，一樣對準基準線轉五圈後，靜置在塑膠網籃中自然風乾。
- 3.重複前面【實驗步驟一】的步驟 4 到步驟 9。

### 【研究發現】：

- 1.因為前面實驗步驟二中發現加入 9ml 的 95%酒精重製膠黏合兩個塑膠瓶蓋，在乾燥三天到五天時的承重力大於加入 10ml 的 95%酒精重製膠，但乾燥六天、七天時的承重力平均值卻小於加入 10ml 的 95%酒精重製膠，所以這個實驗針對乾燥五天到七天時的承重力做進一步測試。結果發現不論乾燥五天、六天或七天，都是加入 10ml 的 95%酒精重製膠黏合塑膠瓶蓋和鋁瓶蓋的承重力較好。
- 2.詳細結果見表 3-3-3 和圖 5。

表 3-3-3：不同量 95%酒精重製膠的承重力平均值表(塑膠蓋+鋁蓋)

承重力(克)	5ml	6ml	7ml	8ml	9ml	10ml
五天	1889.4	2530.0	1851.7	2215.0	2470.0	2646.7
六天	2050.0	2630.0	2210.0	2791.7	2841.7	3498.3
七天	2228.3	2708.3	2442.7	3383.3	3478.3	3631.7

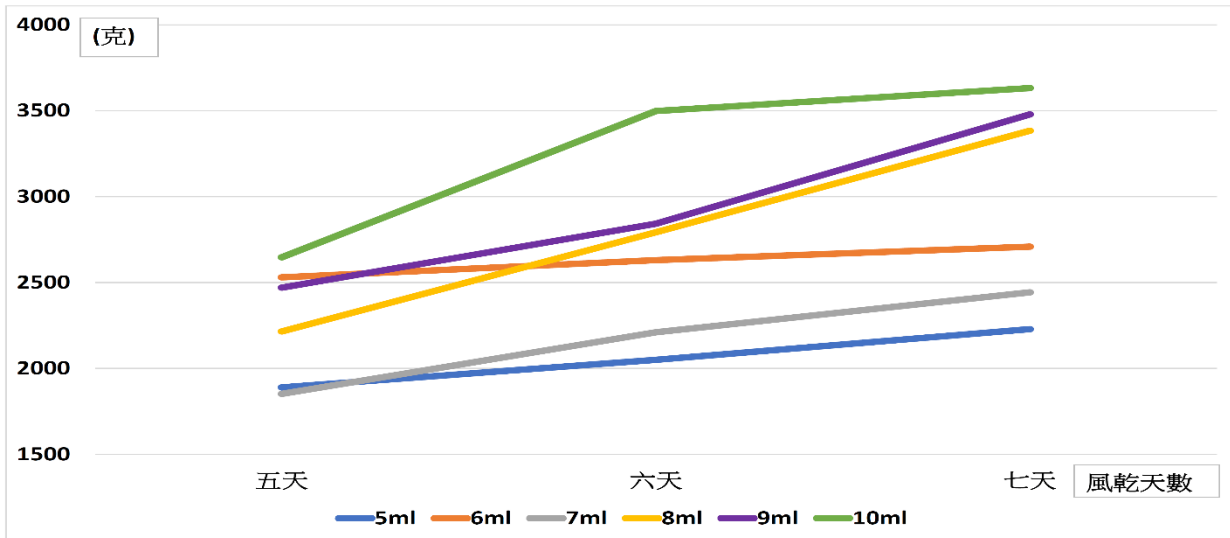


圖 5：不同量 95%酒精重製膠的承重力平均值(塑膠蓋+鋁蓋)

### 【實驗結果與討論】：

- 1.雖然乾燥五天、六天、七天時，加入 10ml 的 95%酒精重製膠黏合寶特瓶蓋和鋁蓋的效果較好，但它在黏合兩個塑膠瓶蓋、乾燥三天到五天的效果比加入 9ml 的 95%酒精重製膠要差，所以推薦乾膠重量和 95%酒精溶液量約 1：2 的比例配方是比較好的。
- 2.實驗時，發現回收來的鋁蓋因為被扭轉過，部分略有變形，會影響測試結果。

### ◆目的四、酒精除膠

研究 4-1：用 75%酒精、95%酒精能去除雙面膠嗎？

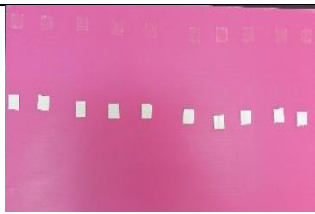
研究 4-2：用 75%酒精、95%酒精能去除泡棉膠嗎？

【研究構想】：既然酒精可以軟化乾膠，也就能去除保麗龍乾膠。這讓人聯想到，那麼酒精也可以去除雙面膠或泡棉膠嗎？如果可以，剝除後的舊膠能再利用嗎？

【實驗步驟】：



1.把寬 18mm 雙面膠、泡棉膠各剪成 2 公分一段，分別貼在玻璃、水泥牆、磁吸式布告欄、木壓條、PP 塑膠板上各 10 個(預計滴入 95%酒精、75%酒精各五個)，撕開上層的離形紙。



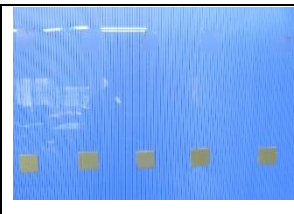
PP 塑膠板



水泥牆



磁吸式布告欄



玻璃窗

2.過一星期後，用滴管分別吸取 0.5ml 的 95%酒精、75%酒精，慢慢滴入雙面膠和不同材質板面間、泡棉膠和不同材質板面間的黏合處，讓酒精盡量滲入。



3.過四小時後，用手輕摳，檢查能不能把膠剝除。

#### 【研究發現】：

- 1.不管用 75%酒精或是 95%酒精都無法去除貼在水泥牆、磁吸式布告欄、木板、PP 塑膠板上的雙面膠。
- 2.用 75%酒精或是 95%酒精可以去除貼在玻璃上的雙面膠，不留殘膠。
- 3.用 75%酒精或是 95%酒精可以去除貼在 PP 塑膠板、玻璃、木板上的泡棉膠，完全不留殘膠，剝除下來的舊膠是一整片的形狀。
- 4.用 75%酒精或是 95%酒精可以去除貼在水泥牆、磁吸式布告欄上的泡棉膠，但會留下殘膠，留在水泥牆上的殘膠量比較多；而剝除下來的舊膠形狀會破裂。

#### 【實驗結果與討論】：

- 1.根據【研究 4-1】、【研究 4-2】的結果，用 75%酒精或是 95%酒精可以去除貼在不同材質上已經七天的泡棉膠，卻不能去除雙面膠。所以可以建議往後布置海報時，用泡棉膠代替雙面膠，拆除海報時比較容易除膠。而剝除後的舊泡棉膠還能再利用嗎？值得繼續探討。

研究 4-3：用 75%酒精、95%酒精去除後的舊膠，能再利用嗎？

#### 【實驗步驟】：

- 1.把每張 A4 影印紙平分成 16 小張紙片，在紙片上註明泡棉膠原來黏貼處的材質名稱與剝除日期。
- 2.把剝除下來的泡棉膠貼在紙片後面，看紙片是否能再度黏在課桌的側面，並觀察能黏住多

長時間。

3.把能黏住在課桌側面的紙片撕下，再重新黏回原處，觀察十秒內是否會掉落。若不會，便將紙片再度撕下、重新黏上，再觀察十秒，反覆操作，看紙片能重覆黏貼幾次。

4.進行分類統計，算出平均次數。

#### 【研究發現】：





1.從五種不同材質上剝除下來的舊膠都能黏在紙片上，而紙片也都可以黏在課桌側面超過一天的時間。

2.用 95%酒精從磁吸式布告欄剝除的舊膠、用 75%酒精從 PP 塑膠板和玻璃剝除的舊膠都可讓紙片重覆黏貼 100 次以上。而用 95%酒精從 PP 塑膠板上剝除的舊膠也至少可讓紙片重覆黏貼 10 次以上。

3.用 95%酒精從木壓條、水泥牆、磁吸式布告欄剝除的舊膠可以讓紙片重覆黏貼的次數比 PP 塑膠板和玻璃的多。

4.結果見表 4-3、表 4-4。

表 4-3：滴入不同濃度酒精後的舊泡棉膠能重覆黏貼平均次數表

黏貼次數	PP 塑膠板	木壓條	水泥牆	磁吸式布告欄	玻璃
75%酒精	106.6	36.6	52.8	16.6	113.4
75%酒精					
黏貼次數	PP 塑膠板	木壓條	水泥牆	磁吸式布告欄	玻璃
95%酒精	10.6	76.4	58.2	>120	75.6
95%酒精					

#### 【實驗結果與討論】：

1.用 75%或 95%酒精去除後的舊泡棉膠，可以拿來貼在紙片背後，把紙片當成留言條或便利貼來使用。

2.木壓條、水泥牆、PP 塑膠板、玻璃剝除下來的舊泡棉膠可以保持一整片的形狀，如果把它分成更小片，紙片的再黏貼效果是不是相同？可以再進一步研究。

3.用 75%或 95%酒精滴入黏貼時間超過一星期以上的泡棉膠，除膠效果是否相同？值得後續再做探究。

## 柒、討論

### ◆目的一、製作重製膠

本研究證實了網友們提供的去除保麗龍膠的方法中，除了環保去漬油外，其他種溶液都能使乾膠再變軟；同時也意外發現加入芥花油、環保去漬油、小蘇打水的乾膠會變得更硬，並可以把它從量杯中剝除出來。這讓人聯想到要去除衣物上不小心沾到的保麗龍膠，除了讓它變軟後去除，也可以讓它變硬後再剝除。

### ◆目的二、用重製膠黏合不同材質

濃度 50% ~ 95%酒精重製膠、松香水重製膠、香蕉水重製膠黏合實驗中的三種紙類與非紙類材質、不織布與非不織布材質物品的效果都不錯，反而是環保去光水重製膠黏合不同材質的效果沒那麼好，也出現保麗龍塊被蝕凹、亮片褪色的狀況，令人好奇環保去光水中究竟含有什麼成分，為什麼會造成這些結果。

### ◆目的三、評估重製膠

從一系列的實驗結果中發現，對小學生來說，直接使用在藥局就買得到的濃度 95%酒精，以乾膠重量與酒精溶液量約 1：2 的比例就能讓乾膠復活，製作出黏著效果好的重製膠，實用性較佳，也解決了美勞課中遇到保麗龍膠變乾、硬掉的困擾。

### ◆目的四、酒精除膠

發現用 75%和 95%酒精能去除泡棉膠應該是這個研究中最令人意外的發現，但由於實驗時間只有一星期，對於去除已經黏貼很久(例如一個月以上)的泡棉膠是否同樣有效，有待以後的實驗來證明。

## 捌、結論

- 一、濃度 50% 到 95% 的藥用酒精、木精、香蕉水、松香水、四種品牌環保去光水等溶液，可以製作出具有黏性的重製膠。
- 二、在加入相同溶液量的條件下，酒精濃度越高，製作出的重製膠黏著效果較佳。經過承重力測試後，以乾膠重量與 95%酒精溶液量約 1：2 的比例來做重製膠，是較佳的比例配方。

- 三、加入的溶液量在3ml以上時，香蕉水、松香水可製作出易挖取的重製膠；加入的溶液量越多，重製膠越稀，但仍具有黏性。
- 四、濃度 50% ~ 95%酒精、松香水、香蕉水做出的重製膠可分別把粉彩紙、雲彩紙、西卡紙和冰棒棍、緞帶、毛球、亮片、不織布、毛根、保麗龍塊、活動眼睛等黏合。
- 五、濃度 50% ~ 95%酒精、松香水、香蕉水做出的重製膠可分別黏合不織布和冰棒棍、緞帶、毛球、亮片、毛根、保麗龍塊、活動眼睛等物品。
- 六、用 75%和 95%酒精可去除泡棉膠，並能讓舊膠被再利用製作成留言條。

## 玖、未來研究方向

- 一、本研究都是使用同一牌子的速乾型保麗龍膠進行實驗，不知道其他牌子或非速乾型的保麗龍膠是否成分相同？用本研究裡相同方法製作出的重製膠，是否有相同的黏著力？值得以後進一步探討。
- 二、本研究發現的方法對於乾掉時間超過七天以上的乾膠是否具有同樣效果，值得後續探討。
- 三、本研究發現加入芥花油、環保去漬油、小蘇打水的乾膠會變得更硬，並可以把它從量杯中剝除出來，以後可以針對這項發現，進行去除保麗龍膠方法的研究。
- 四、本研究發現部分香蕉水重製膠的蓋子鼓起來，應進一步探討形成的原因，才能得知如果用相同方法在容量較小的瓶子裡，一次製作較多量的重製膠，是否會產生危險性。

## 拾、參考資料及其他

- 1.維基百科-聚醋酸乙烯酯。2019.11.14取自<https://zh.wikipedia.org/wiki/聚醋酸乙烯酯>
- 2.批踢踢實業坊-快要乾掉的保麗龍膠復原。2019.11.15取自  
<https://www.ptt.cc/bbs/HandMade/M.1493272109.A.A57.html>
- 3.創FunMaker公司網頁-產品附的酒精膠(保麗龍膠)擠不出來，好像不能用欸？2019.11.15取自  
<https://www.funmakerlife.com/pages/faq>
- 4.Yahoo奇摩知識-書包黏到保麗龍膠怎麼辦。2019.11.15取自  
[https://tw.answers.yahoo.com/question/index?qid=20120119000010KK02412&guccounter=1&guce\\_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce\\_referrer\\_sig=AQAAALk99Ewo5QBFwEFYBP1RGe\\_0lm0UfbSN19MxDy0CsXVUAtiPrrYMm08NjnTBAHfaAv1Q1ZFWofAPhIQnJKZOAq3USb0Nd66HuEnBV\\_rL9-gju3xsLlh7k4qyApCcr4JNzPm1Nabb7UIKEuolEiz3NFIkZy3ynBZ6EF12I0\\_07TE](https://tw.answers.yahoo.com/question/index?qid=20120119000010KK02412&guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAALk99Ewo5QBFwEFYBP1RGe_0lm0UfbSN19MxDy0CsXVUAtiPrrYMm08NjnTBAHfaAv1Q1ZFWofAPhIQnJKZOAq3USb0Nd66HuEnBV_rL9-gju3xsLlh7k4qyApCcr4JNzPm1Nabb7UIKEuolEiz3NFIkZy3ynBZ6EF12I0_07TE)

- 5.臉書Das設計美術五金用品社-小撇步去除不小心沾到的保麗龍膠。2019.11.18取自  
[https://zh-cn.facebook.com/permalink.php?story\\_fbid=978608905535777&id=810962382300431](https://zh-cn.facebook.com/permalink.php?story_fbid=978608905535777&id=810962382300431)
- 6.部落客oldsue2008-什麼是木精?(工業用酒精)。2019.11.18取自  
<http://oldsue2008.blogspot.com/2009/04/blog-post.html>
- 7.台灣菸酒股份有限公司商品資訊-紅標純米料理米酒。2019.11.18取自  
[https://www.ttl.com.tw/products/products\\_view.aspx?sn=22&id=244](https://www.ttl.com.tw/products/products_view.aspx?sn=22&id=244)
- 8.行政院衛生署暨台北榮民總醫院毒藥物防治諮詢中心(2008)。居家中毒怎麼辦？台北榮民總醫院毒藥物防治諮詢中心。2020.03.02取自<http://www.pccvghtpe.tw/tc/%E9%A0%90%E9%98%B2%E4%B8%AD%E6%AF%92%E6%89%8B%E5%86%8A/%E5%B1%85%E5%AE%B6%E4%B8%AD%E6%AF%92%E6%80%8E%E9%BA%BC%E8%BE%A6/page/P68-69.JPG>
- 9.黏黏有餘—掛鈎的黏著力，第43屆中小學科學展覽會，國小組生活與應用科學科。2019.12.06.取自  
<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=1052>
- 10.天然多功能黏紙王~天然物質製作黏著劑之探討，第49屆中小學科學展覽會，國小組化學科。2019.12.06.取自  
<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=5255>
- 11.自製「斤斤計膠」的膠水，第50屆中小學科學展覽會，國小組化學科。2019.12.06.取自  
<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=5618>
- 12.好“聚”好“散”！用過不留痕跡！~好黏又好去的自製天然環保膠，第52屆中小學科學展覽會，國小組生活與應用科學科。2019.12.06.取自  
<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=9790>
- 13.百黏好合—動物性與植物性蛋白質製成蛋白膠水的探討，第52屆中小學科學展覽會，國小組化學科。2019.12.06.取自  
<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=9700>
- 14.百『黏』好合-生活中常見黏著劑之黏著力研究，第56屆中小學科學展覽會，國小組生活與應用科學科。2019.12.06.取自  
<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=13302>
- 15.似水留黏~黏黏的留言條，第58屆中小學科學展覽會，國小組生活與應用科學(二)科。2019.12.06.取自  
<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=15399>

## 【評語】 082904

該研究以不同有機溶劑使已固化保麗龍膠恢復黏性，具有環保概念與實用價值。研究過程之測試材料容易取得，透過實驗設計與控制實驗變因，以及各種測試和安全評估，能提出日常應用的具體建議。綜合來看，整體架構研究具備創新性與邏輯性。建議可將研究成果撰寫成標準作業程式(Standard Operation Procedure, SOP)可提供民眾作為活化保麗龍膠恢復使用之方法。

## 研究摘要:

本研究想解決用剩的保麗龍膠在瓶子裡變硬、擠不出來，只好丟棄的問題。當嘗試把不同種類溶液加入乾膠裡、製作重製膠，並測試承重力後發現：

- 一、濃度50% ~ 95%的酒精、木精、松香水、香蕉水、環保去光水都能製作出具有黏性的重製膠。
- 二、不同配方的重製膠分別黏合三種紙類與非紙類材質物品的效果不同，黏合不織布與其他材質物品的效果也不一樣。
- 三、以乾膠重量與 95%酒精溶液量約 1：2 的比例來做重製膠，是較佳的比例配方。
- 四、用75%和95%酒精可去除泡棉膠，並能把舊膠再利用製作成留言條。

## 壹、研究動機

製作布偶、卡片時，我們拿保麗龍膠來黏活動眼睛、冰棒棍、亮片.....等非紙類材料，卻常碰到以前用剩的保麗龍膠在瓶子裡變硬、擠不出來，只好丟掉、重買的情形，既浪費錢又很難作好垃圾分類。因此針對找出能讓變硬的保麗龍乾膠再變軟、也有黏著力的方法，進行研究。下面的內容中，用「乾膠」代表變硬、擠不出來的保麗龍膠，用「重製膠」代表利用本研究的實驗方法讓乾膠再變軟的保麗龍膠。

## 貳、研究目的

### 目的一、製作重製膠

研究1-1：哪些種類的溶液能讓保麗龍乾膠再變軟？

### 目的二、用重製膠黏合不同材質

研究2-1：各種不同比例配方製成的重製膠還能黏合紙類與非紙類材質物品嗎？

研究2-2：各種不同比例配方製成的重製膠還能黏合不織布與非不織布類材質物品嗎？

### 目的三、評估重製膠

研究3-1：用哪些種類溶液製作重製膠既簡便又安全，並能黏合不同材質？

研究3-2：哪些配方的酒精重製膠方便挖取？

研究3-3：哪些配方的酒精重製膠黏著力較佳？

### 目的四、酒精除膠

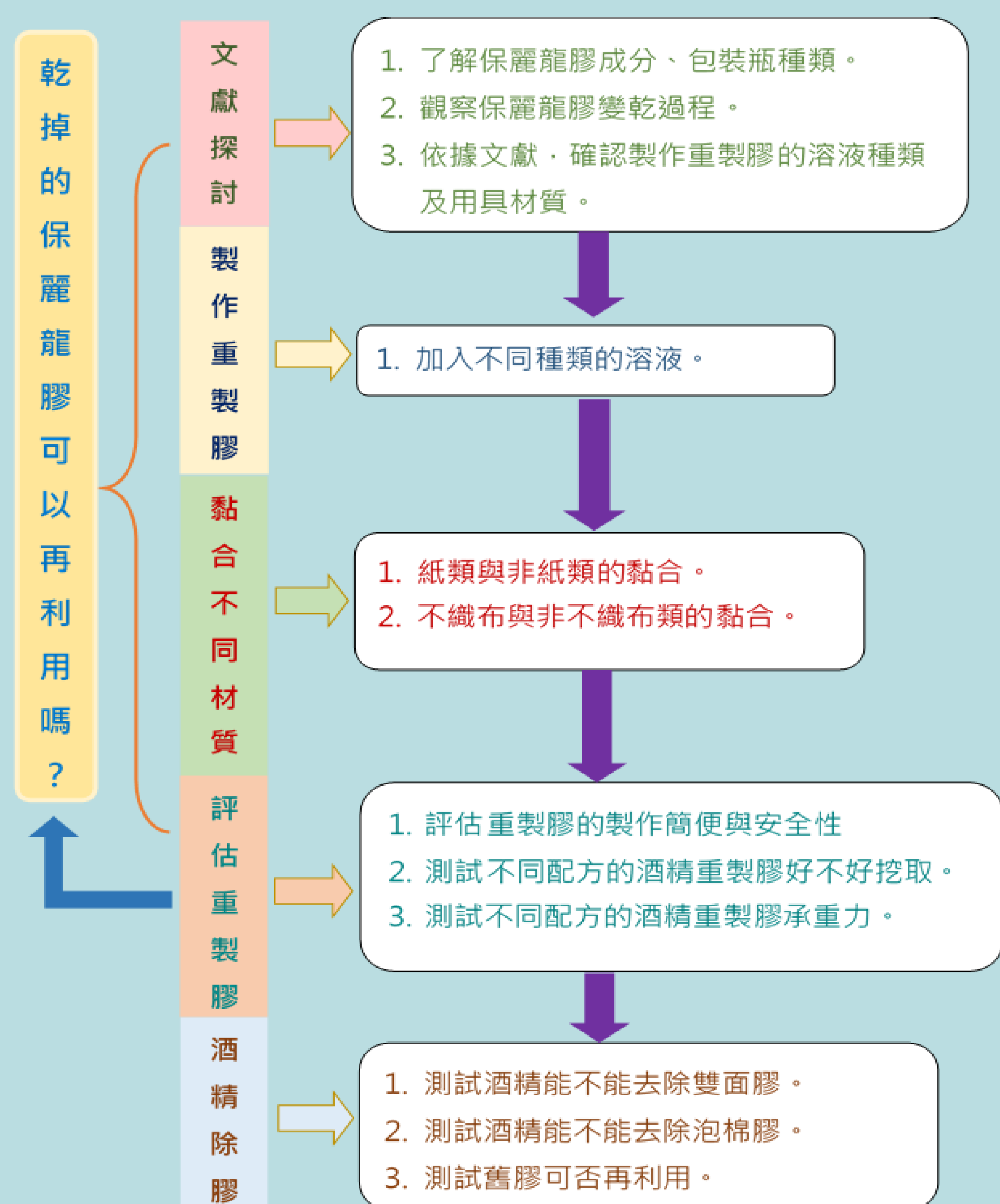
研究4-1：用75%酒精、95%酒精能去除雙面膠嗎？

研究4-2：用75%酒精、95%酒精能去除泡棉膠嗎？

研究4-3：用75%酒精、95%酒精去除後的舊膠，能再利用嗎？

## 參、文獻探討(詳見說明書)

## 肆、研究架構



## 伍、研究設備及器材(詳見說明書)

## 陸、研究方法與研究結果

### 目的一、製作重製膠

研究1-1：哪些種類的溶液能讓保麗龍乾膠再變軟？

【研究構想一】：根據網友提供的去除保麗龍膠方法，聯想到料理米酒裡也有酒精，那麼廚房中常見的溶液會不會使乾膠變軟呢？因此決定用木精、95%酒精、75%酒精、松香水、香蕉水、環保去漬油、料理米酒(酒精含量19.5%)、烏醋、白醋、小蘇打水、芥花油、四種不同品牌的環保去光水來進行研究。

### 【實驗步驟】：

- 1.把上述各種不同的溶液5ml，加入3g乾膠中，觀察哪些種類溶液會讓乾膠再變軟。
- 2.用冰棒棍挖取重製膠，看是否會黏在A4影印紙上。

### 【研究發現】：

結果見表1-1到1-4，★代表冰棒棍可以黏在影印紙上。

表1-1：保麗龍乾膠3g加入5ml醇類溶液後的變化情形

溶液名稱	95%酒精★	75%酒精★	米酒(19.5%)	木精★
觀察時間: 兩天後	變成比75%酒精重製膠更稠的膠。	看起來像原來的保麗龍膠一樣稠。	底部硬硬的，可以用力把它剝除出來。	稠稠的，比松香水重製膠和香蕉水重製膠要濃稠。
實物圖				

表1-2：保麗龍乾膠3g加入5ml食用溶液後的變化情形

溶液名稱	烏醋	白醋	芥花油	40%小蘇打水
觀察時間: 兩天後	底部硬硬的，很難把它剝除出來。	比烏醋的那瓶底部還硬，很難把它剝除出來。	底部跟烏醋那瓶一樣硬，可以用力把它剝除出來。	底部跟烏醋那瓶一樣硬，但容易把它剝除出來。
實物圖				

表1-3：乾膠3g加入5ml有機溶液後的變化情形

溶液名稱	環保去漬油	香蕉水★	松香水★
觀察時間: 兩天後	底部是透明的硬塊，但容易把它剝除出來。	是黏稠的，倒過來後滴下的速度比松香水那瓶快。	是黏稠的
實物圖			

表1-4：乾膠3g加入5ml不同品牌環保去光水後的變化情形

溶液名稱	環保去光水A(透明)★	環保去光水B(透明)	環保去光水C(透明黃)★	環保去光水D(透明)★
觀察時間: 兩天後	兩層都透明，會一起流動，流速稍快。	兩層都透明，會一起流動，流速比A再慢一點。	兩層是透明黃色，會一起流動，流速和B差不多。	兩層都透明，會一起流動，流速度和A差不多。
實物圖				

### 【實驗結果與討論】：

- 1.除了環保去漬油外，網友們提供的其他去除保麗龍膠的溶液都能使乾膠再變軟。
- 2.含19.5%酒精的料理米酒使乾膠變硬，95%和75%酒精卻使乾膠再變軟，但所以到底用哪些濃度的酒精才能使乾膠再變軟？
- 3.加入芥花油、環保去漬油、小蘇打水的乾膠會變得更硬，並可以把它從量杯中剝除出來。

## 【研究構想二】：製作各種重製膠

根據前面測試結果，選用不同濃度的酒精、香蕉水、松香水、四種不同品牌的環保去光水來製作重製膠。

### 【實驗步驟】：

- 1.分別把20%～95%酒精各5ml，加入5g乾膠中，觀察哪些會讓乾膠再變軟
- 2.分別把1~10ml的香蕉水、松香水、四種環保去光水加入5g乾膠中，觀察哪些會讓乾膠再變軟。
- 3.用冰棒棍挖取重製膠，看是否會黏在A4影印紙上。

### 【研究發現】：

結果見表1-5到1-7，★代表冰棒棍可以黏在影印紙上。

表1-5：保麗龍乾膠5g加入5ml各種濃度酒精後的變化

酒精濃度	變化情形
20%～40%	上層液體狀、下層硬塊狀，無法挖取。
45%～55%★	黏稠狀的硬塊
60%～95%★	透明的黏稠狀兩層，會一起流動。

表1-6：保麗龍乾膠5g加入不同量(1~10ml)松香水、香蕉水的變化

溶液量	變化情形
1~2ml★	不會流動、黏稠狀
3~10ml★	透明的兩層會一起流動，加入的量越多變越稀，流速越快。

表1-7：保麗龍乾膠5g加入不同量(1~10ml)不同品牌環保去光水的變化

溶液量	變化情形
1~2ml★	不會流動、黏稠狀，品牌C與D的會形成一整塊，只有品牌C的不能黏合冰棒棍和影印紙。
3~10ml★	兩層會一起流動，加入的量越多變越稀，流速越快。但品牌B的6~10ml重製膠不能黏合冰棒棍和影印紙。

### 【實驗結果與討論】：

- 1.酒精含量只有19.5%的料理米酒無法做出好的重製膠。
- 2.在相同重量乾膠裡，加入同一濃度酒精，但加入的溶液量不同，製作出的重製膠是否同樣具有黏性呢？
- 3.不同品牌環保去光水的成分不完全相同，卻都能讓乾膠再變軟。但在實驗中，發現這些去光水有不好聞的氣味而且油油的，適不適合用來製作重製膠，還要再評估。

## 目的二、用重製膠黏合不同材質

【研究構想】：選擇以製作布偶、卡片時較常用到的材料，來進行黏合兩種不同材質的實驗。

### 研究2-1：各種不同比例配方製成的重製膠還能黏合紙類與非紙類材質物品嗎？

【實驗步驟】：用各種不同比例配方的重製膠把毛球、亮片、2cm長的毛根、2\*2cm小塊的不織布、2cm長的四分規格(約1.8cm寬)緞帶、直徑10mm活動眼睛、2\*2cm(厚1cm)的保麗龍塊、2cm小段的冰棒棍等，分別黏在西卡紙、雲彩紙、粉彩紙上，靜置4小時後，再檢查是否黏住。其中立體的毛球，先用小學生用課桌壓在上面，靜置4小時後再檢查。

【研究發現】：結果見表2-1。

表2-1：不同配方的重製膠黏合紙類與非紙類材質物品的情形

可以完全黏合	部分能黏合	完全不能黏合
●不同量(1~10ml)松香水或香蕉水重製膠。	●濃度45%、40%酒精重製膠。	●濃度20%~35%酒精重製膠。
●濃度50%~95%酒精重製膠。	●環保去光水 C重製膠。 ●環保去光水 D重製膠。 ●環保去光水 A重製膠。 ●環保去光水 B重製膠。	

### 【實驗結果與討論】：

實驗中發現有些抽取環保去光水的注射筒刻度線變得模糊不清；也有些亮片會褪色；一些沒黏住的保麗龍塊背面黏合處有一個侵蝕的凹洞。環保去光水雖然不含丙酮成分，但推測可能是其他成分造成的，再加上環保去光水能黏合住不織布與三種紙類的配方種類明顯變少，所以使用這四種品牌環保去光水的重製膠來做布偶、卡片，反而效果不好。

### 研究2-2：各種不同比例配方製成的重製膠還能黏合不織布與非不織布類材質物品嗎？

【實驗步驟】：實驗步驟與研究2-1相似，但是改成黏合不織布與各種物品。

【研究發現】：結果見表2-2。

表2-2：不同配方的重製膠黏合不織布與非不織布類材質物品的情形

可以完全黏合	部分能黏合	完全不能黏合
●不同量(1~10ml)松香水或香蕉水重製膠。 ●濃度50%~95%酒精重製膠。	●濃度45%、40%酒精重製膠。 ●環保去光水 C重製膠。 ●環保去光水 D重製膠。 ●環保去光水 A重製膠。 ●環保去光水 B重製膠。	●濃度20%~35%酒精重製膠。

### 【實驗結果與討論】：

- 1.各種重製膠黏合不織布與非不織布材質物品的實驗結果，都和【研究2-1】的結果相似。
- 2.在【研究2-1】和【研究2-2】中，環保去光水重製膠能黏合不織布與非不織布類材質物品的配方種類明顯變少，可見用來製作布偶，效果不佳。

## 目的三、評估重製膠

### 研究3-1：用哪些種類溶液製作重製膠既簡便又安全，並能黏合不同材質？

【討論結果】：

表3-1.不同方法製作重製膠的評估比較

溶液種類	不同濃度酒精★	松香水	香蕉水	不同品牌環保去光水
溶液特性	刺鼻味輕微	刺鼻味重	刺鼻味重	刺鼻味較重
製作簡便性	除了95%和75%其他濃度要調配。	不必調整濃度。	不必調整濃度。	不必調整濃度
安全性	本來就可以用在人體上。	高揮發性有機溶劑，可能導致中毒。	高揮發性有機溶劑，可能導致中毒。製膠時蓋子鼓起來。	刺鼻味較重，安全性較差。
易挖取性	濃度至少要60%以上才好挖取。	加入3ml以上就好挖取。	加入3ml以上就好挖取。	加入3ml以上就好挖取。
黏著力	濃度50%以上就能黏合兩種不同材質物品。	能黏合兩種不同材質物品。	能黏合兩種不同材質物品。	能黏合兩種不同材質物品的配方種類較少，還會讓亮片褪色、保麗龍塊出現凹洞。

★代表用酒精製作重製膠是比較好的方法。但使用哪些濃度酒精來製作，乾膠重量和溶液量的比例又是如何，是接下來要繼續研究的。

### 研究3-2：哪些配方的酒精重製膠方便挖取？

【實驗步驟】：用自製積木組、螺帽、布袋針來測試。



【研究發現】：結果如圖2所示，濃度65%～95%酒精重製膠較好挖取，砝碼重量平均值在12克以下。

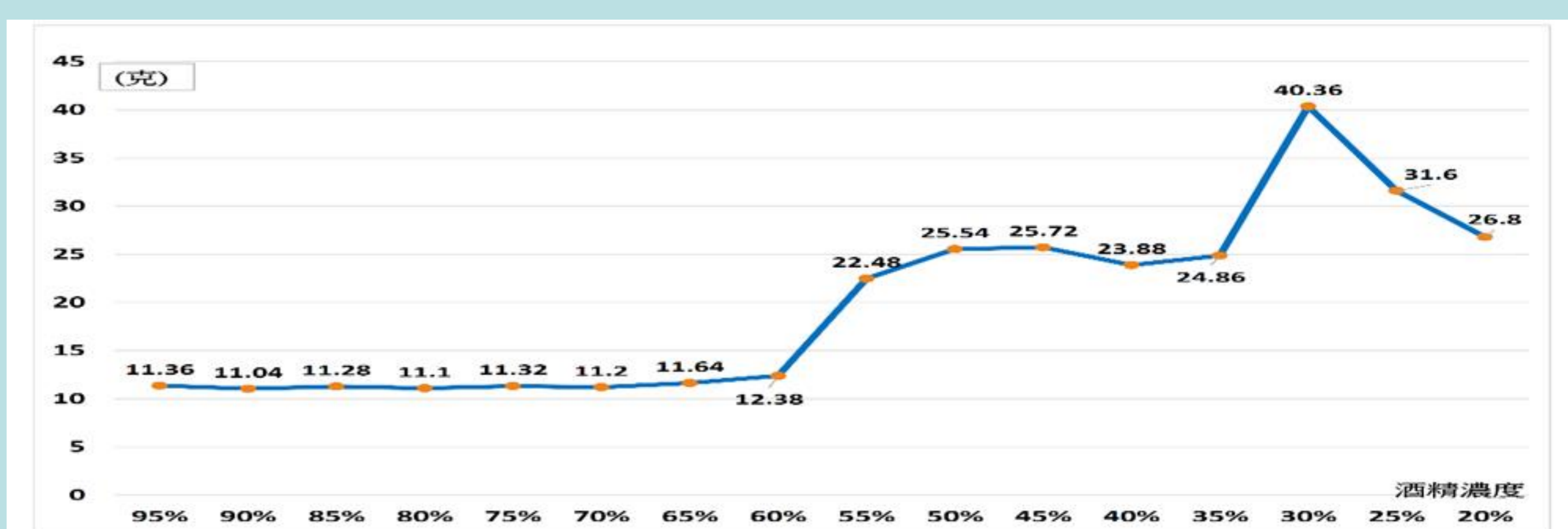


圖2：不同濃度酒精重製膠好不好挖取測試結果圖

### 研究3-3：哪些配方的酒精重製膠黏著力較佳？

【研究構想】：想知道哪些配方的酒精重製膠黏著效果較佳，設計用寶特瓶蓋進行承重力測試。



### 【實驗步驟一】：



取0.05克重製膠 把寶特瓶蓋組扣 承重A瓶扣在 把整個承重瓶 用漏斗往下方承重  
黏合寶特瓶蓋， 在承重B瓶上， 瓶蓋組上，轉 組掛在鐵架上。B瓶裡加沙子，直  
等它乾燥。 轉動瓶身。 動瓶身。 到瓶蓋分離、瓶子  
掉落為止。

【研究發現】：整體來看，乾燥天數三到七天時，濃度 80%以上的酒精重製膠的承重力數值都比原來的膠要大，其中又以95%酒精重製膠在乾燥七天時的承重力數值最大。

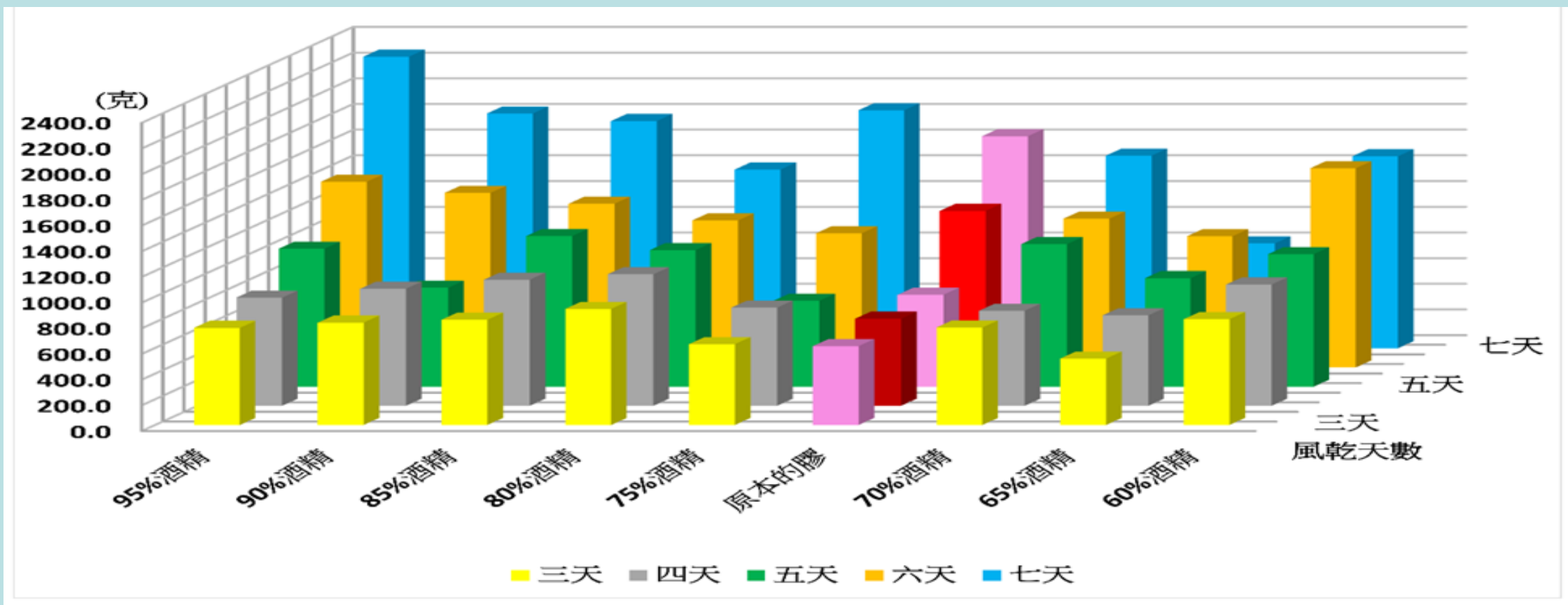


圖3：保麗龍膠和不同濃度酒精重製膠的承重力平均值分布圖

### 【實驗結果與討論】：

- 1.對小學生來說，最容易取得的酒精有95%和75%兩種濃度，實驗結果顯示95%酒精重製膠的承重力數值比75%的大，所以建議同學們使用95%酒精來製作重製膠。
- 2.到底5g的乾膠加入多少量的95%酒精時，製作出來的重製膠的黏著效果較好，是接下來要探討的。

### 【實驗步驟二】：

- 1.在 5克乾膠中分別加入6~10ml的95%酒精(每間隔相差 1ml)，放置兩天後再使用。
- 2.重複前面【實驗步驟一】的步驟

【研究發現】：乾燥天數為三天到五天時，加入 9ml的95%酒精製作好 的重製膠，整體承重力數值最大，表示以5g 乾膠搭配9ml的95%酒精應該是較佳的比例配方。

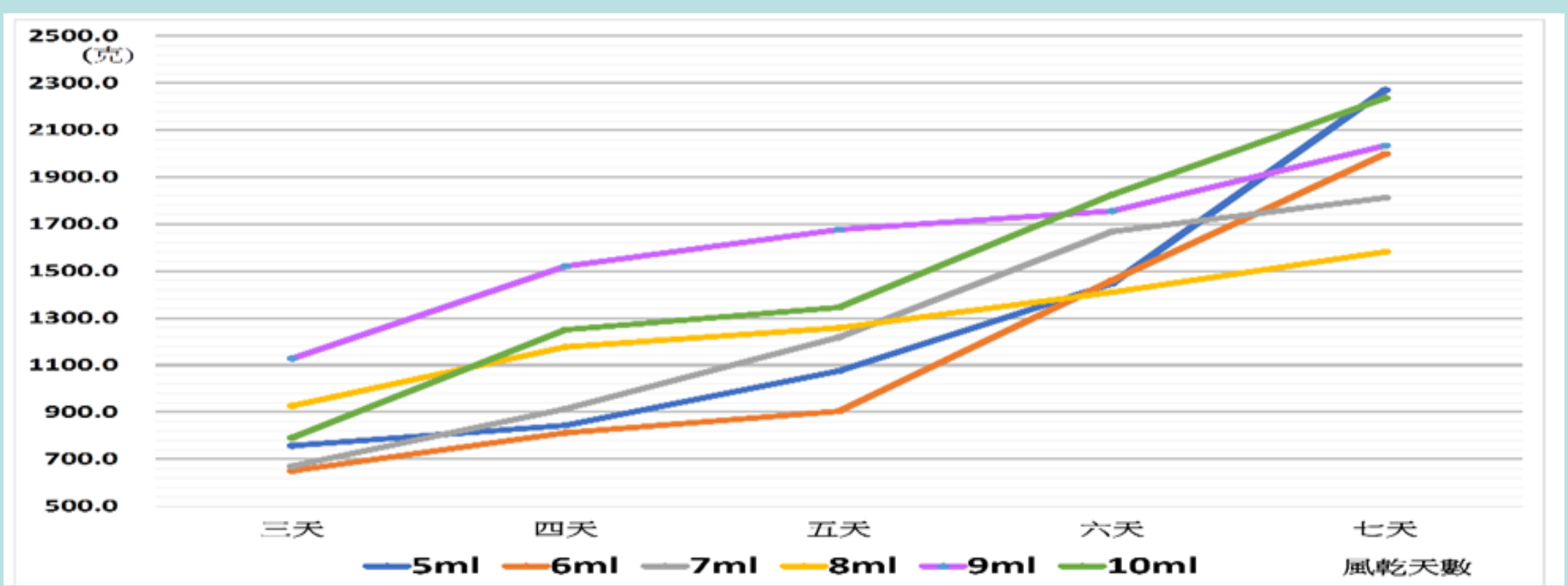


圖4：不同量95%酒精重製膠的承重力平均值(塑膠蓋+塑膠蓋)

【實驗結果與討論】：用95%酒精製作重製膠的較佳比例方，是根據黏合兩個塑膠材質的寶特瓶蓋所做的承重力實驗結果而來的。用其他不同材質的瓶蓋黏合，效果也相同嗎？

### 【實驗步驟三】：

- 1.收集28mm羊奶瓶鋁蓋，清洗後晾乾。
- 2.重複前面【實驗步驟二】的步驟，進行黏合寶特瓶蓋和鋁蓋的承重力測試。

【研究發現】：不論乾燥五天、六天或七天，都是加入10ml的95%酒精重製膠黏合塑膠瓶蓋和鋁瓶蓋的承重力較好。

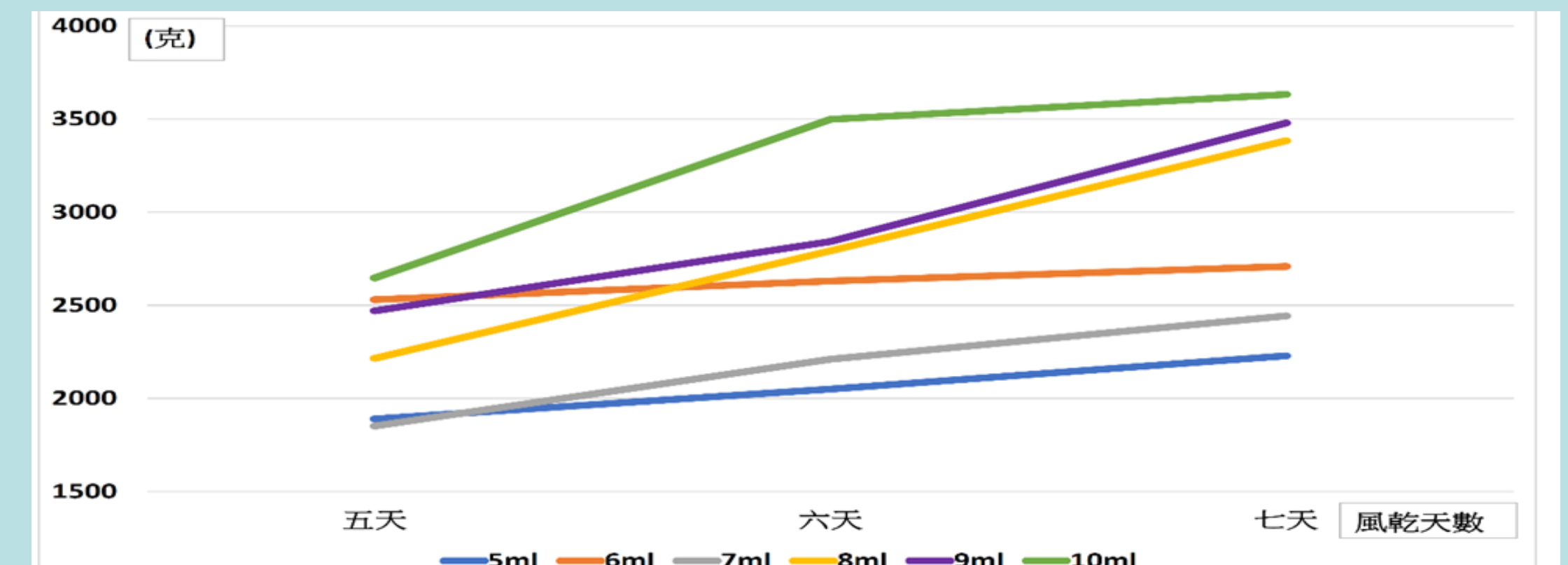


圖5：不同量95%酒精重製膠的承重力平均值(塑膠蓋+鋁蓋)

【實驗結果與討論】：乾燥五天、六天、七天時，加入10ml的95%酒精重製膠黏合寶特瓶蓋和鋁蓋的效果較好，但它在黏合兩個塑膠瓶蓋、乾燥三天到五天的效果比加入9ml的95%酒精重製膠要差，所以推薦乾膠重量和95%酒精溶液量約1：2的比例配方是比較好的。

### 目的四、酒精除膠

研究4-1：用75%酒精、95%酒精能去除雙面膠嗎？

研究4-2：用75%酒精、95%酒精能去除泡棉膠嗎？

【研究構想】：酒精可以軟化乾膠，也就能去除保麗龍乾膠。那麼酒精也可以去除雙面膠或泡棉膠嗎？剝除後的舊膠能再利用嗎？

### 【實驗步驟】：

- 1.在五種不同材質板面各貼上1.8\*2cm泡棉膠10個及1.8\*2cm雙面膠10個。
- 2.撕去離形紙，等待一星期。
- 3.每個板面上的5個泡棉膠、5個雙面膠都滴入0.5ml的95%酒精。
- 4.每個板面上的另5個泡棉膠、5個雙面膠都滴入0.5ml的75%酒精。
- 5.等四小時後，用手剝除膠。

### 【研究發現】：

表4-1：用酒精去除黏在不同材質上的雙面膠、泡棉膠的情形

	玻璃	木壓條	PP塑膠板	磁吸式布告欄	水泥牆
雙面膠	✓	✗	✗	✗	✗
泡棉膠	✓	✓	✓	✓ 有殘膠	✓ 有殘膠

【實驗結果與討論】：用75%酒精或是95%酒精可以去除貼在不同材質上已經七天的泡棉膠，卻不能去除雙面膠。所以建議往後布置海報時，用泡棉膠代替雙面膠，比較容易拆除。而剝除後的舊泡棉膠還能再利用嗎？值得繼續探討。

### 研究4-3：用75%酒精、95%酒精去除後的舊膠，能再利用嗎？

### 【實驗步驟】：

- 1.剝除的舊膠黏貼在小紙片後面。
- 2.將小紙片貼在課桌側面。
- 3.觀察小紙片能貼住多久時間？
- 4.觀察小紙片能重覆黏貼幾次？

【研究發現】：從五種不同材質上剝除下來的舊膠都能黏在紙片上，而紙片也都可以黏在課桌側面超過一天的時間。

表4-3-1：滴入75%濃度酒精後的舊泡棉膠能重覆黏貼平均次數表

材質	PP塑膠板	木壓條	水泥牆	磁吸式布告欄	玻璃
黏貼次數	106.6	36.6	52.8	16.6	113.4
實物照					

表4-3-2：滴入95%濃度酒精後的舊泡棉膠能重覆黏貼平均次數表

材質	PP塑膠板	木壓條	水泥牆	磁吸式布告欄	玻璃
黏貼次數	10.6	76.4	58.2	>120	75.6
實物照					

### 【實驗結果與討論】：

- 1.用75%或95%酒精去除後的舊泡棉膠，可以貼在紙片背後，把紙片當成留言條或便利貼來使用。
- 2.用75%或95%酒精滴入黏貼時間超過一星期以上的泡棉膠，除膠效果是否相同？值得後續探究。

## 柒、討論

**目的一、製作重製膠:** 加入芥花油、環保去漬油、小蘇打水的乾膠會變得更硬，並可以剝除，代表要去除不小心沾到衣物上的保麗龍膠，除了讓它變軟後去除，也可以讓它變硬後再剝除。

**目的二、用重製膠黏合不同材質:** 濃度50% ~ 95%酒精重製膠、松香水重製膠、香蕉水重製膠黏合三種紙類與非紙類材質、不織布與非不織布材質物品的效果都不錯，而環保去光水重製膠出現保麗龍塊被蝕凹、亮片褪色的狀況，令人好奇是哪些成分造成的。

**目的三、評估重製膠:** 使用在藥局買的濃度95%酒精，以乾膠重量與酒精溶液量約1：2的比例就能讓乾膠復活，解決了小學生在美勞課的困擾。

**目的四、酒精除膠:** 用75%和95%酒精去除黏貼很久的泡棉膠(例如一個月以上)，是否同樣有效，有待實驗證明。

## 捌、未來研究方向

- 一、使用其他牌子或非速乾型的保麗龍膠，使用本研究裡相同方法製作出的重製膠，是否有相同的黏著力？
- 二、本研究的方法對於乾掉時間超過七天以上的乾膠是否有同樣效果，值得後續探討。
- 三、日後可針對用芥花油、環保去漬油、小蘇打水讓乾膠變硬，進行去除保麗龍膠方法的研究。
- 四、本研究發現部分香蕉水重製膠的蓋子鼓起來，應探討原因。