

中華民國第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組化學科

080204

臺北縣中和市興南國民小學

指導老師姓名

張政義

陳秀婷

作者姓名

張佑慈

丁柔君

廖育婕

沐沙瑞

季瑞珠

目 錄

摘 要	1
壹、研究動機	2
貳、研究目的	2
參、研究問題	2
肆、研究器材與設備	
一、研究器材	2
二、研究裝置	
(一) 測黏性裝置	3
(二) 測彈性裝置	3
(三) 測展性裝置	3
(四) 測延性裝置	4
(五) 測透光性裝置	4
伍、研究過程	
問題一：鼻涕蟲都一樣嗎？	5
問題二：怎樣製作鼻涕蟲呢？	5
問題三：膠水與硼砂水混合程序會影響鼻涕蟲的形成嗎？	7
問題四：濃度會影響鼻涕蟲的性質嗎？	8
問題五：溫度會影響鼻涕蟲的性質嗎？	10
問題六：不同放置環境會影響鼻涕蟲的性質嗎？	11
問題七：不同的溶液會影響鼻涕蟲的性質嗎？	13
問題八：鼻涕蟲的再製與應用。	16
陸、討論	18
柒、結論	19
捌、參考資料	19

摘 要

科學趣味營中有趣的玩具，激起大家研究「鼻涕蟲」的好奇心。由查詢資料、蒐集、測試特性，發現半液體形態的「鼻涕蟲」是利用膠水和硼砂結合成一網狀結構的透明、果凍狀物體。透過黏性、彈性、展性、延性、透光性裝置的測試及混合程序、濃度、溫度、不同環境、不同溶液、析出與再製的變因控制，我們發現：（一）膠狀物及澱粉類與硼砂作用，可以有類似膠水與硼砂作用的效果。（二）硼砂水濃度越高，鼻涕蟲的彈性越好；反之，則鼻涕蟲的黏性與延展性較佳。（三）提高鼻涕蟲的溫度可以讓彈性及延展性變好。（四）在開放的環境裡，時間越久鼻涕蟲的彈性變好，不過其他性質會降低；在密閉環境裡，鼻涕蟲沒有明顯變化。（五）在酸性環境下，鼻涕蟲無法成型且溶解，再加入硼砂則會形成白色塊狀物。而在鹼性環境下，則會使鼻涕蟲變白、變脆、容易碎裂。（六）水溶性的染料較易將鼻涕蟲染色；具有較佳延展性的鼻涕蟲適合用來吹泡泡。做植物造型選不易擴展的鼻涕蟲，且氣泡越少，植物保存較久。我們發覺許多影響鼻涕蟲性質的原因，同時也了解高分子聚合物受到其他物質的作用，會起鏈結或分解作用，讓鼻涕蟲除了好玩之外，產生學習科學的意義。

關 鍵 詞： 鼻涕蟲、 高分子聚合物、 硼砂

好玩的鼻涕蟲

～高分子聚合物交聯作用性質之研究～

壹、研究動機

學校「科學趣味營」介紹的「製作鼻涕蟲好好玩喔！」看著照片上綠色似固體又像液體的黏液物體，懷著好奇心詢問老師之下，才知道鼻涕蟲是用化學成分混合產生的一種半液體物質，「這種東西好像很好玩！」越看就越想知道，那到底是個什麼樣的東西，於是在老師的指導下，展開了我們的探討與研究。

貳、研究目的

- 一、了解高分子聚合物交聯作用的現象。
- 二、研究影響鼻涕蟲合成的各項物質間的相互關係、性質、原理與運用。
- 三、設計製作各種觀察器材，來觀察和解釋鼻涕蟲的各種變化，希望增加設計製作能力，使科學學習生活化而且多樣化。

參、研究問題

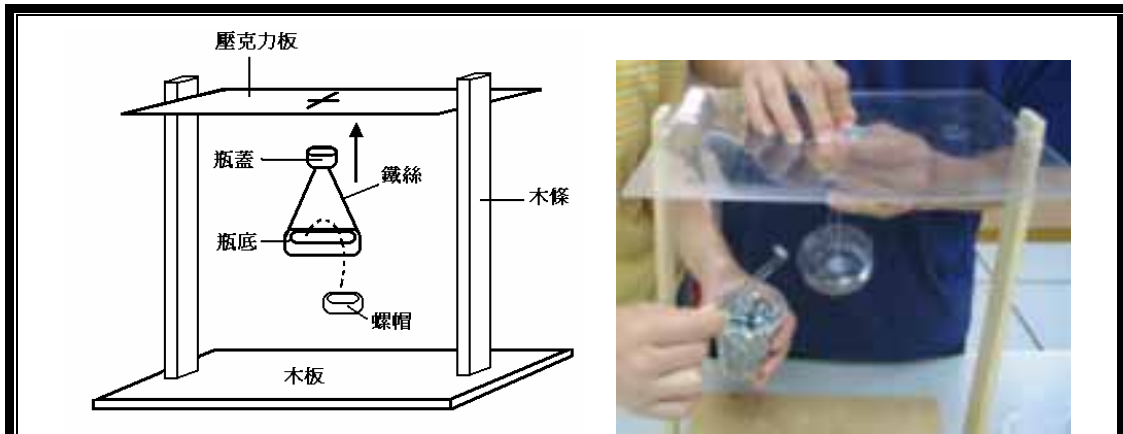
- 問題一：鼻涕蟲都一樣嗎？
- 問題二：怎樣製作鼻涕蟲呢？
- 問題三：膠水與硼砂水混合程序會影響鼻涕蟲的形成嗎？
- 問題四：濃度會影響鼻涕蟲的性質嗎？
- 問題五：溫度會影響鼻涕蟲的性質嗎？
- 問題六：不同放置環境會影響鼻涕蟲的性質嗎？
- 問題七：不同的溶液會影響鼻涕蟲的性質嗎？
- 問題八：鼻涕蟲的再製與應用。

肆、研究器材與設備

- 一、研究器材
- 1.錐形瓶。2.木材。3.電鑽。4.數位相機。5.溫度計。6.玻璃管。7.膠水。
- 8.白膠。9.保力龍膠。10.黃豆粉。11.麵粉。12.太白粉。13.蕃薯粉。14.糯米粉。15.硼砂。16.美工刀。17.剪刀。18.壓克力板。19.瓶蓋。20.橡皮塞。21.螺帽。

二、研究裝置

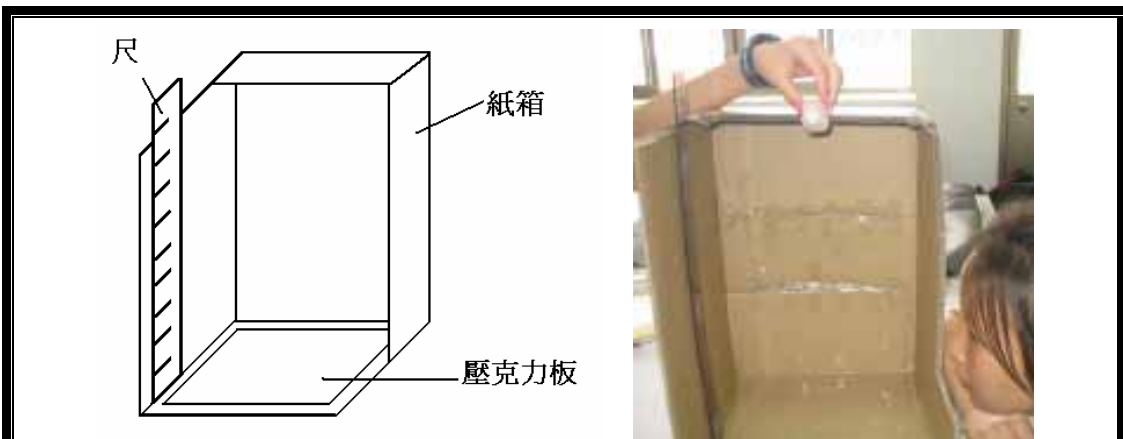
(一) 測黏性裝置



The diagram shows a measurement apparatus for viscosity. It consists of a wooden board (木板) at the base, supported by two vertical wooden strips (木條). A horizontal acrylic board (壓克力板) is placed on top. A glass bottle cap (瓶蓋) is attached to the acrylic board with a wire (鐵絲). The bottle cap is filled with mucus (鼻涕蟲) and is being lifted upwards. Below the acrylic board, a screw cap (螺帽) is placed on the bottom of a bottle (瓶底). A photograph on the right shows a person's hands performing the experiment, holding the acrylic board and the bottle cap.

1. 用鼻涕蟲將瓶蓋填滿，以便取量，把瓶蓋黏至壓克力板中央。
2. 一個一個慢慢放螺帽至寶特瓶底座內，看看放幾個螺帽時，瓶蓋會掉下來。

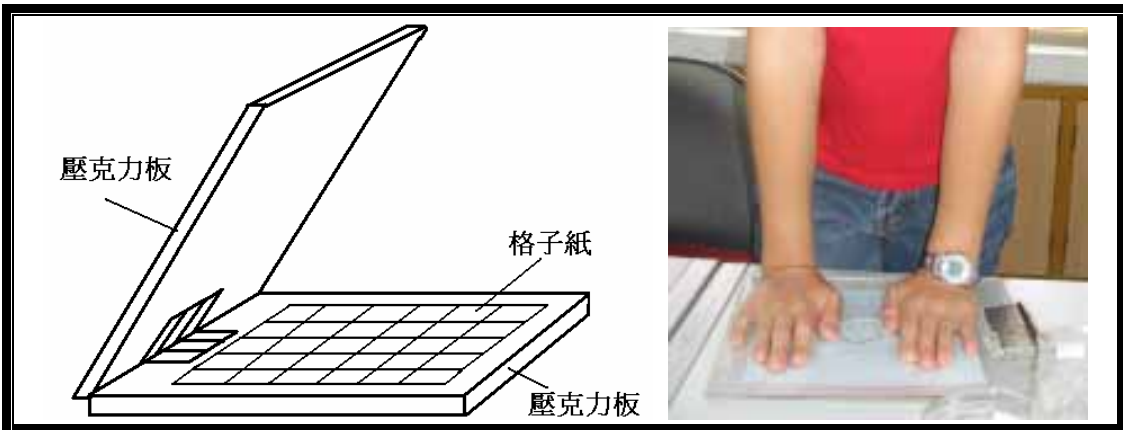
(二) 測彈性裝置



The diagram shows a measurement apparatus for elasticity. It consists of a cardboard box (紙箱) with a ruler (尺) attached to its side. The box is placed on an acrylic board (壓克力板). A photograph on the right shows a person's hands performing the experiment, holding a small object (鼻涕蟲) and placing it on the top of the cardboard box.

1. 取 20 公克鼻涕蟲搓成圓球狀，於 40 公分處，也就是紙箱頂端放下。
2. 同樣的鼻涕蟲測試五次，求其平均數。

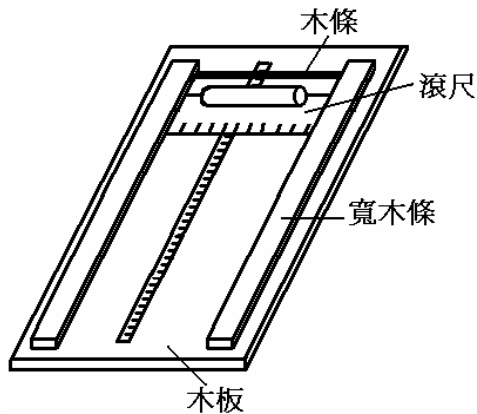
(三) 測展性裝置



The diagram shows a measurement apparatus for extensibility. It consists of a wooden board (木板) at the base, supported by two vertical wooden strips (木條). A horizontal acrylic board (壓克力板) is placed on top. A grid paper (格子紙) is placed on the acrylic board. A photograph on the right shows a person's hands performing the experiment, holding the acrylic board and the grid paper.

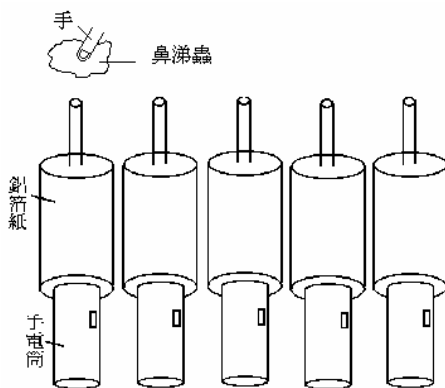
1. 將鼻涕蟲壓成 0.5 公分厚，再用寶特瓶口壓取一團鼻涕蟲。
2. 放在壓克力板中央，將兩片壓克力板疊合在一起，並用手壓十秒鐘。
3. 十秒過後，數一數有幾格格被鼻涕蟲蓋到。

(四) 測延性裝置



1. 把鼻涕蟲搓成直徑約 1 公分的長條形，一端黏在尺規 0 的地方，另一端黏在滾尺的上面。
2. 將滾尺慢慢拉開，看滾尺拉到幾公分時，鼻涕蟲會自動斷掉。

(五) 測透光性裝置



1. 把鼻涕蟲的厚度一律壓平成 0.2 公分。
2. 把鼻涕蟲拿到手電筒前照，看看鼻涕蟲後面是否有光透過去。





伍、研究過程

問題一：鼻涕蟲都一樣嗎？

【研究一】

方法：到市面上蒐集各種黏黏玩具，用不同方式測試它們的性質。

表 1. 市售玩具特性分析（性質分析如原始紀錄）

	A	B	C	D
玩具				

結果：1.玩具皆會燃燒。

2.只有玩具 A 對鹼有反應。

問題二：怎樣製作鼻涕蟲呢？

【研究二-1】

方法一：硼砂水加膠水加以觀察。

方法二：尿片或衛生棉的吸水物質，加入膠水均勻攪拌觀察。

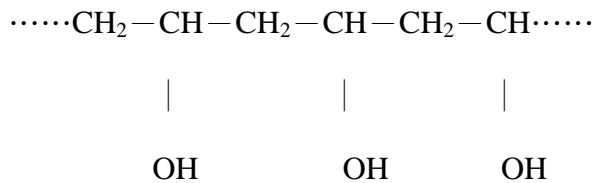
表 2. 不同方法製作鼻涕蟲



結果：方法一可以成功製作成鼻涕蟲，方法二無法讓膠水膠結成團。

討論：1.尿片與衛生棉中的吸水物質稱為吸水高分子，能吸附本身重量約 60 倍的尿液，性質與硼砂、膠水不同！

2.膠水成分有水 88% 與聚乙烯醇 12% ；聚乙烯醇（Polyvinyl Alcohol）簡稱 PVA，是一種水溶性鏈狀高分子化合物，分子式為 $(\text{CH}_2=\text{CHOH})_n$ ，結構式是：



，沒有顯著的毒性。但要避免大量吸入或與眼睛接觸；在紡織、印染等工業中都有廣泛使用，亦可做塗劑與塗料、黏合劑等。

3.硼砂學名硼酸鈉或四硼酸鈉（ $\text{NaBO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ），又名焦性硼酸鈉，溶在水中呈弱鹼性，在染化、食品工業中，多有使用。

【研究二-2】

方法：1.取 100 克①膠水②白膠③保利龍膠④蛋白⑤蛋黃；取 25 克⑥太白粉⑦蕃薯粉⑧糯米粉⑨麵粉⑩黃豆粉，加入 75 克水，觀察顏色與黏性。

2. ①～⑩中分別加入 4%的硼砂水 20 毫升，分加熱不加熱再觀察各樣本的變化。

結果：1.室溫時，①②③能和硼砂水反應形成鼻涕蟲。

2.加熱後，⑥⑦⑧會變成黏稠狀，且會和硼砂水起反應形成類似鼻涕蟲的物質【表 3 各種物質調製鼻涕蟲（詳見原始紀錄）】。

討論：1.澱粉類鼻涕蟲彈性、黏性不佳，且需加熱才能用，不方便操作。

2.白膠、保利龍膠的成分為醋酸乙烯，做出的白色鼻涕蟲性質不佳，需大量硼砂，且有臭味讓人感到頭昏。

3.膠水鼻涕蟲方便又易觀察，各項特性具備，適合研究。

問題三：膠水與硼砂水混合程序會影響鼻涕蟲的形成嗎？

【研究三-1】

方法：直接將硼砂倒入 20 毫升的膠水中觀察其反應情形。

表 4. 硼砂粉直接倒入膠水作用情形

硼砂量	0.5 克	1 克	1.5 克	2 克	2.5 克	3 克
反應情形						

結果：加入 0.5 克硼砂所形成的白色不透明塊狀物最少；而 3 克的最多。

討論：直接將硼砂加入膠水中不能溶解，且膠水一接觸硼砂立刻反應結成一塊，將未反應的硼砂包在其中，無法再形成更多塊狀體。

【研究三-2】

方法：調 10% ~90% 濃度的紅色膠水，分別滴十滴入裝有 20ml 的 4% 硼砂水，記下滴入的情形。(參照表 5.)

結果：1.10% ~30% 試管中會形成淡紅色塊狀體浮上水面。

2.40% ~60% 試管中形成的塊狀體較不易結成團，較顆粒狀。

3.70% ~90% 試管中會各自成球狀分布在水面上。

討論：1.硼砂水比重小，滴進膠水裡會立刻封住管口，即使再加也不會再形成鼻涕蟲。

2.有色膠水滴入試管中，立刻形成鼻涕蟲，先下沉然後往上浮。

3.因為考慮到膠水會倒不乾淨，怕影響實驗的精確度，所以決定將硼砂水倒入膠水中加以攪拌。

表 5. 膠水與硼砂水作用情形

情形 紅硼 砂水	膠水濃度									
	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
1 滴										
2 滴										
3 滴										
4 滴										
5 滴										
6 滴										
7 滴										
8 滴										
9 滴										
10 滴										

問題四：濃度會影響鼻涕蟲的性質嗎？

【研究四-1】

方法：1.調 1% ~8% 的硼砂水溶液，各取 20ml 倒入 100ml 的膠水中。

2.用玻棒加以攪拌，然後用裝置（一）~（五）檢驗其黏性、彈性、延性、展性、透光性。

（表 6. 不同濃度硼砂水的性質，參見原始資料）

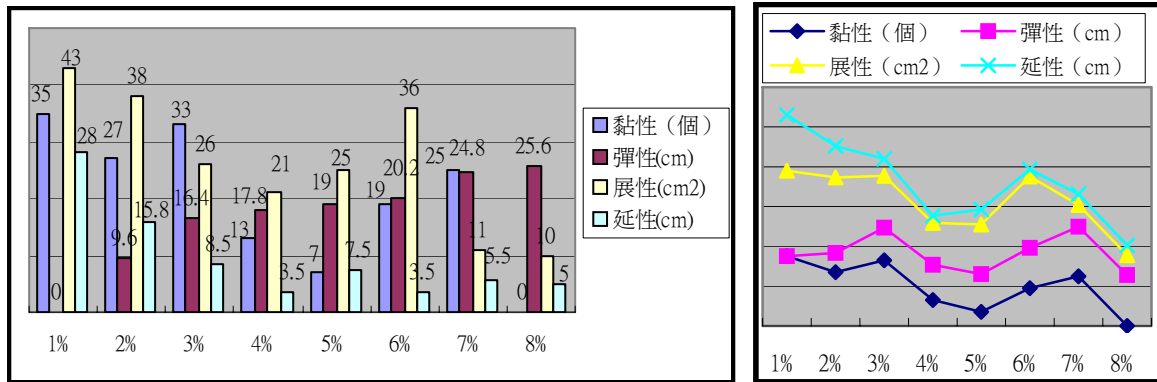


圖 1. 不同濃度硼砂水的性質

結果：1.1% 的黏性、展性、延性最好，8% 的最差。

2.8% 的彈性最好，1% 沒有彈性。

3.全部都可以透光。

討論：1.攪拌的方法及攪數都有可能影響鼻涕蟲的性質。

2.測驗延性時，拉的速度也會有影響。

【研究四-2】

方法：1.取硼砂濃度 1% ~8% 的鼻涕蟲 20 公克，壓成 2.5³ 立方公分，置於貼有方格紙的玻璃片上。

2.每 10 分鐘用油性簽字筆畫下輪廓，測量 8 次後，計算每次畫下記號的面積並記錄之（表 7.不同濃度硼砂水之鼻涕蟲延展性，參見原始資料）。

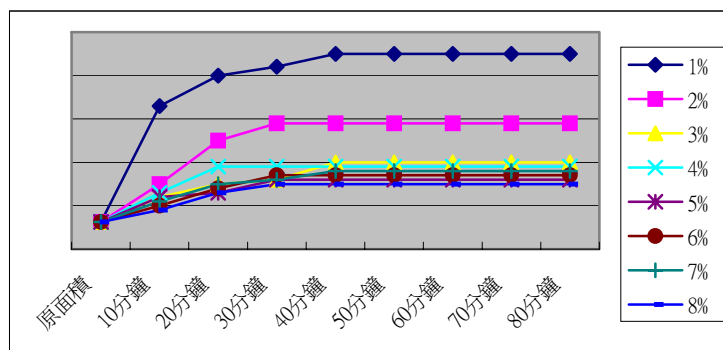


圖 2. 不同濃度硼砂水之鼻涕蟲延展性

結果：1. 1% 的擴展速率最快，面積最大；8% 的反之。

2. 約經過 30 分鐘之後，所有的鼻涕蟲的面積都不再變大。

討論：1. 鼻涕蟲的延展速率與硼砂水濃度成反比，約 30 分鐘後就停止擴展，可能取樣太少，所以無法再延展。

2. 我們觀察到所有鼻涕蟲的表面都形成一層像塑膠的薄膜，或許是與空氣接觸所形成的，這層膜會限制鼻涕蟲的延展性。

問題五：溫度會影響鼻涕蟲的性質嗎？

【研究五-1】

方法：1. 改變硼砂水溫度，從 80°C ~ 20°C，調成 4% 的硼砂水溶液，製作五團鼻涕蟲。

2. 同研究四-1 步驟 2（表 8. 不同溫度硼砂水調製鼻涕蟲，參見原始資料）。

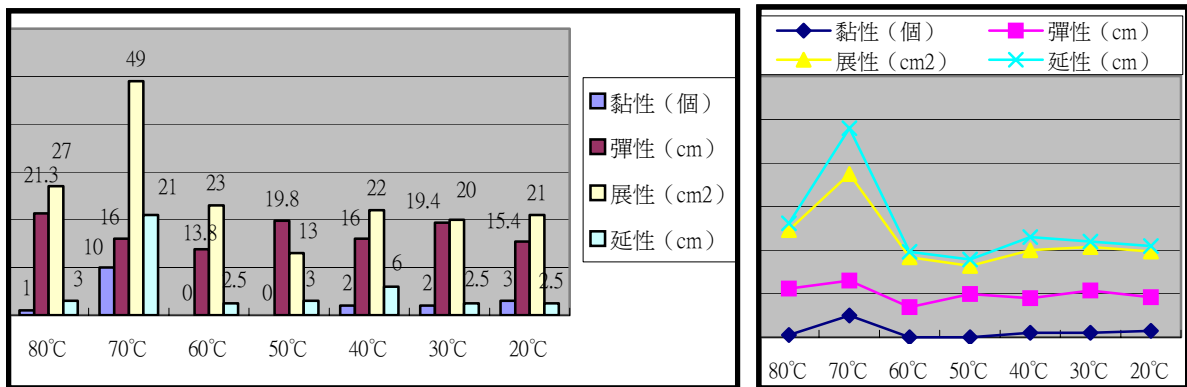


圖 3. 不同溫度硼砂水調製鼻涕蟲

結果：1. 70°C 的鼻涕蟲黏性、展性、延性最好；50~60°C 的彈性、展性最差。

2. 不論溫度高低，鼻涕蟲都會透光。

討論：1. 硼砂水的溫度不容易維持，可嘗試直接對膠水加熱或降溫。

2. 是否因硼砂水量較少，不足以改變整個樣品的溫度，所以效果不明顯。

【研究五-2】

方法：1.取 100ml 的膠水加熱到 20°C ~80°C，調成 4% 鼻涕蟲。

2.同研究四-1 步驟 2（表 9. 不同溫度膠水調製鼻涕蟲，見原始資料）。

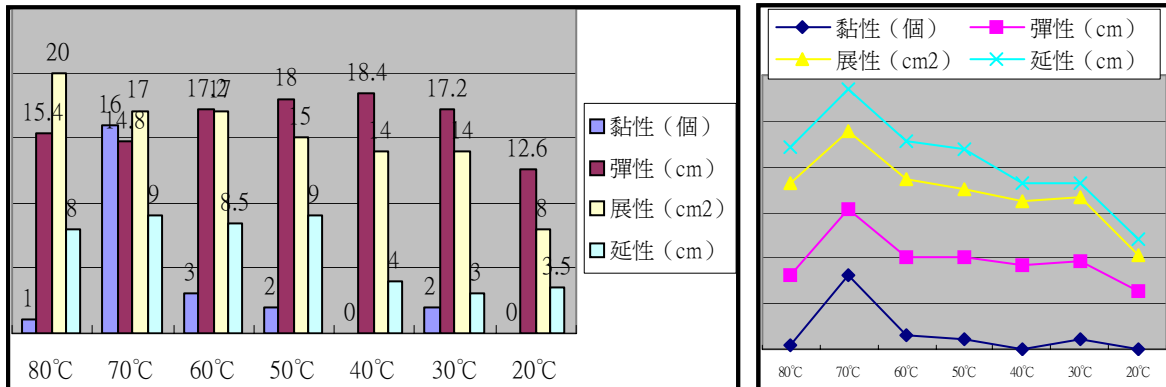


圖 4. 不同溫度膠水調製鼻涕蟲

結果：1. 70°C的黏性、延性較好，其他溫度的黏性都很差。

2. 40°C的彈性最好，80°C的展性最好。

3. 20°C彈性、展性最差。

討論：1.鼻涕蟲加熱時杯底會很黏，超過 60°C時會有一些焦黃，而且有塑膠味。

2.鼻涕蟲剛加熱完能拉得很長，摸起來很軟，但恢復成室溫後就變脆了。

問題六：不同放置環境會影響鼻涕蟲的性質嗎？

【研究六-1】

方法：1.取 5 團硼砂濃度 4%的成品 10g，分別火烤、冷藏、冷凍、泡熱水、泡冷水，各 10 分鐘。

2.同研究四-1 步驟 2。

結果：1. 火烤的黏性、延性最佳，其次泡熱水，其他都無黏性。

2. 泡熱水的彈性、展性最佳，其次是泡冷水。

討論：1. 泡熱水後性質幾乎和原本相同，不過火烤後會變黃且有塑膠焦臭味，一旦降溫之後，反而讓鼻涕蟲變得更脆，應是直接加熱使其水分逸散所造成。

2. 冷藏、冷凍及泡冷水都容易碎不能揉成團狀。低溫會降低鼻涕蟲的各種特性，我們認為是低溫使其網狀結構固化之故（表 10. 不同環境測鼻涕蟲，參見原始資料）。

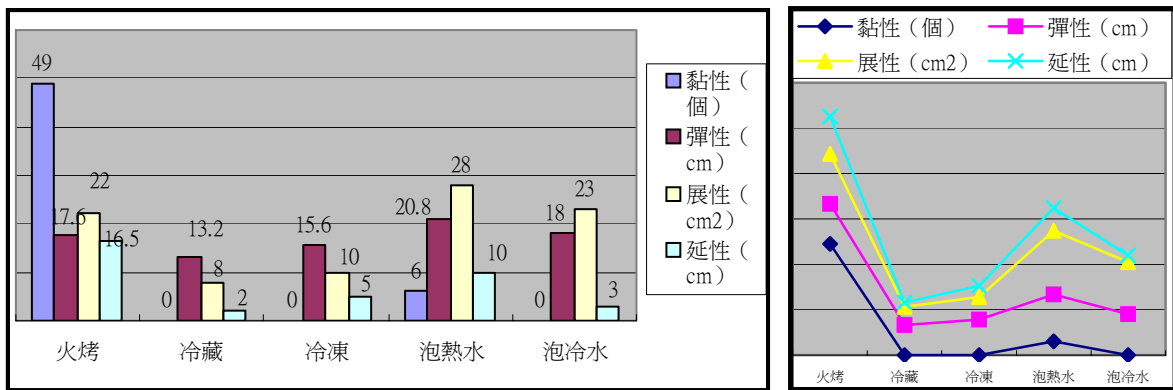


圖 5. 不同環境測鼻涕蟲

【研究六-2】

方法一：1. 取硼砂濃度 4% 的鼻涕蟲各 100 公克，在玻璃杯中靜置 1~5 小時。

2. 同研究四-1 步驟 2（表 11. 開放空間中時間對鼻涕蟲的影響，參見原始資料）。

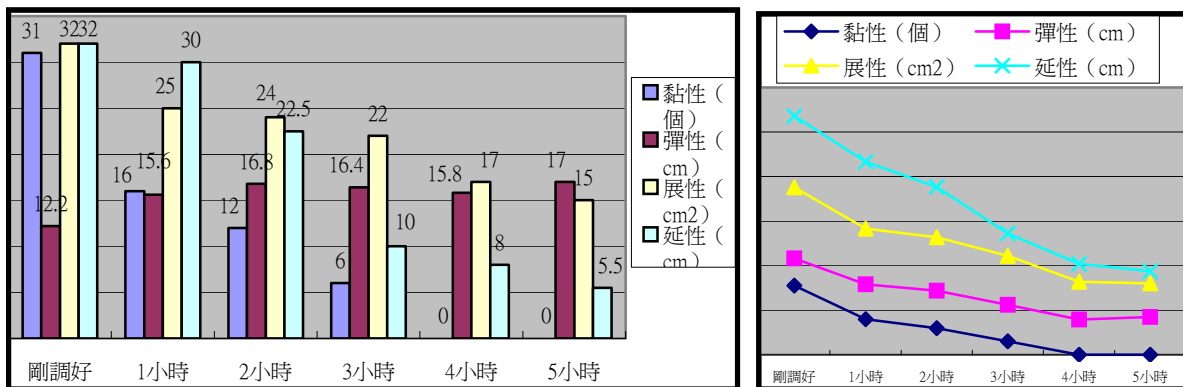


圖 6. 開放空間中時間對鼻涕蟲的影響

結果：1.剛調好時黏性、展性、延性最佳，4 小時後沒有黏性。

2.放置五小時的彈性最佳。

討論：鼻涕蟲表面覆有一層膜，是因為聚乙烯醇具有結晶能力，尤其在高濃度、低溫或放置時間較長，分子間又重新形成微結晶而結皮，可將已凝膠的薄膜撕去，再適當加溫，凝膠現象即消失。

【研究六-3】

方法：取硼砂濃度 4% 的鼻涕蟲各 100 公克，分別置入如下圖裝置中，觀察它是否會隨時間而有吸、脫水或升、降溫。

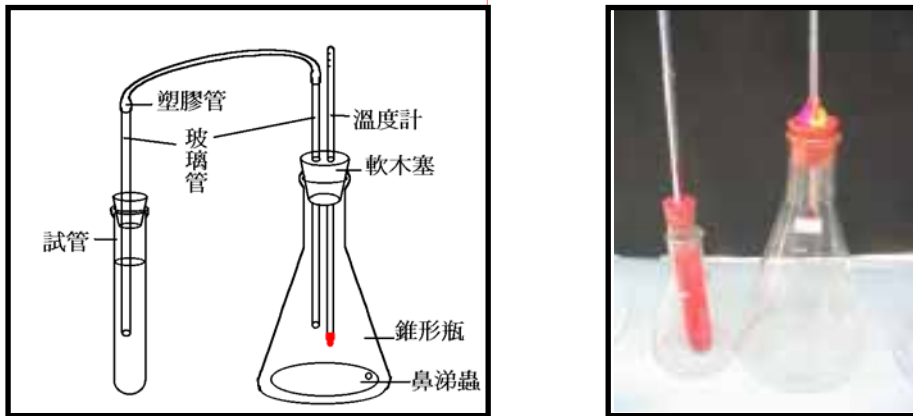


表 12. 密閉空間中鼻涕蟲的變化
(見原始資料)

結果：在密閉空間中，鼻涕蟲的溫度沒有升降，水柱高度也沒有變化。

討論：在密閉的空間裡，鼻涕蟲沒有什麼很大的變化，不過瓶壁上出現白色霧氣。

問題七：不同的溶液會影響鼻涕蟲的性質嗎？

【研究七-1】

方法：1. 稀釋冰醋酸成 10% ~50%的水溶液，各取 20ml 倒入膠水中，調成硼砂濃度 4%鼻涕蟲。

2.同研究四-1 步驟 2，並觀察顏色。

3.將步驟 1 換成小蘇打（1% ~5% ）重複步驟 1~2（表 13. 不同酸濃度對鼻涕蟲影響，參見原始資料）（表 14. 不同鹼濃度對鼻涕蟲影響，參見原始資料）。

結果：1.加入醋酸無法形成鼻涕蟲；10% 醋酸的溶液最白，透光性最低；50% 的反之。

2.加入小蘇打水的鼻涕蟲都很滑、很 Q、易碎，沒有黏性和展性。

3.2% 小蘇打水的彈性最好；4% 的展性最好。5% 顏色最白，1% 的最淡。

討論：1.如果把酸滴到已經成形的鼻涕蟲裡，那鼻涕蟲會不會不見了呢？

2.鹼性溶液中形成的鼻涕蟲帶白色，根據資料，因聚乙烯醇在中性水溶液（pH 值約 7~7.5）裡的溶解度較高，所以當加入鹼之後，會造成溶解不均勻，產生絮狀的、混濁不透明的不溶物。另外高 pH 值會降低黏性，所以鼻涕蟲都沒有黏性、彈性。

【研究七-2】

方法：1. 取 50% 醋酸水 100ml，鼻涕蟲 5 克，放入燒杯中，每 5 分鐘紀錄其溶解情形。

2.完全溶解後，加入 4% 硼砂水 20ml 共 5 次，記錄變化（表 15. 不同濃度酸溶液溶解鼻涕蟲，參見原始資料）。

結果：1.50% 醋酸水溶解速率最快，10% 最慢。

2.醋酸水溶解鼻涕蟲時，會一絲一絲的沉到杯底，並產生氣泡。

3.加入硼砂水後會產生白色塊狀物沉到杯底。

討論：把硼砂水再加進已溶解的鼻涕蟲中，又可以使其結塊，不過量很少，而且顏色呈混濁白色，查詢資料得知聚乙烯醇必須從水解或醇化聚醋酸乙烯酯($\text{CH}_2\text{CH}=\text{O}-\text{CO}-\text{CH}_3$) $_n$ 才可得聚乙烯醇，化學反應式如圖 6，水解完全的產品稱為全醇化聚乙烯醇，如水

解不完全稱為部分醇化聚乙烯醇 ($\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{COCH}_3$)_n。所以我們推論，應該是加入的醋酸析出水解度很低的聚乙烯醇或聚醋酸乙烯，而聚醋酸乙烯正好是白膠與保麗龍膠的原料，呈現白色或乳白色，也能和硼砂水反應產生鼻涕蟲。

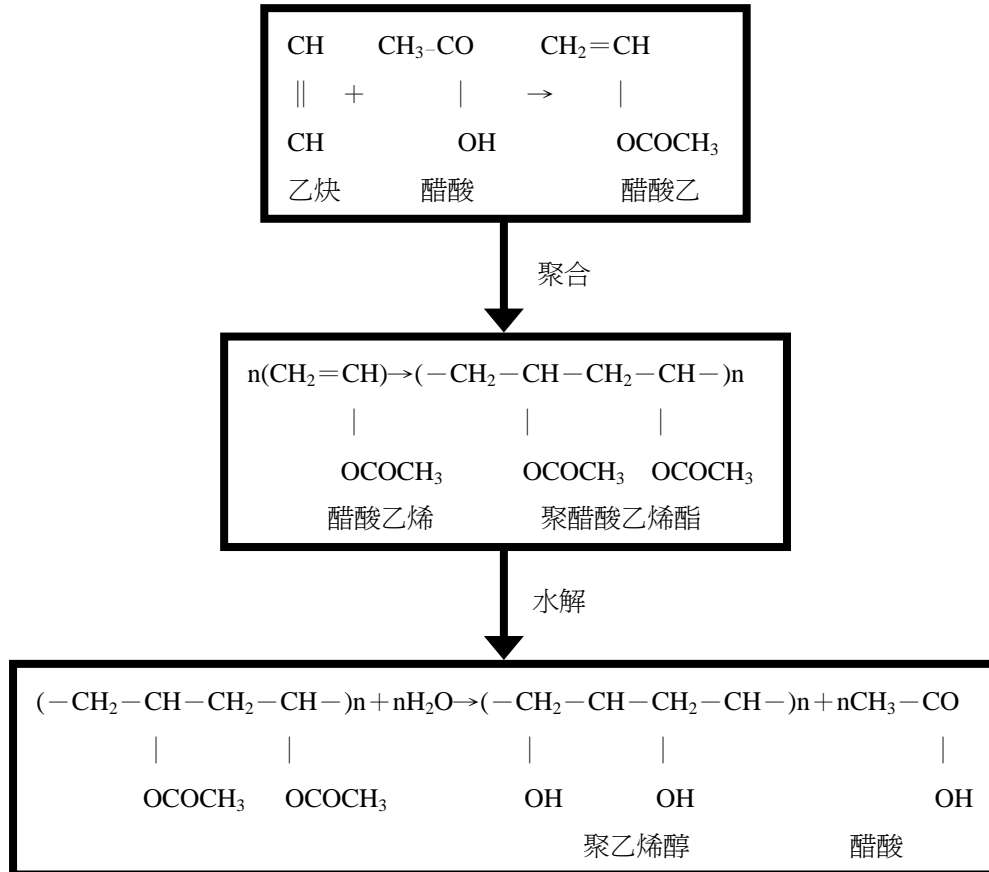


圖 6. 製造聚乙烯醇反應

【研究七-3】

方法：1.量 1、5、8、10、12、15 克的明礬，用 90 克熱水溶解，放入 5

克有色鼻涕蟲，每 10 分鐘觀察變化。

2.量 5、10、15、20、25、30 克的鹽，同步驟 1。

(表 16. 明礬水溶解鼻涕蟲，參見原始資料)

(表 17. 鹽水溶解鼻涕蟲，參見原始資料)

結果：1.鼻涕蟲在明礬水中，像融化掉一樣，一片片的慢慢分解，最後

變成一灘泥狀物沉在杯底。15 克明礬溶解最快，1 克最慢。

2.鹽水溶解的時間較長，程度不明顯。5 克的鹽水幾乎將鼻涕蟲溶解，25、30 克的鹽水讓鼻涕蟲變很硬，但溶解的程度不明顯。

討論：1.無機鹽類加入聚乙烯醇中會產生凝膠，加入硼砂則會形成硼化聚乙烯醇，具有彈性，但過量的無機鹽類會導致聚乙烯醇析出。當明礬的量越多時，因聚乙烯醇越容易被析出，所以鼻涕蟲溶掉的速度越快。





2.把鼻涕蟲放進鹽水溶液中會變硬，是因為鹽把鼻涕蟲裡的水份給排出，就像把鹽灑在蝸牛身上，蝸牛會萎縮掉。

問題八：鼻涕蟲的再製與應用？

【研究八-1】

方法：利用廣告顏料、水彩、墨汁、簽字筆水、食用色素、夜光漆、螢光棒溶液製作鼻涕蟲。(表 18. 調製不同染料的鼻涕蟲，參見原始資料)

表 19. 不同染料鼻涕蟲的玩法

			
蠟筆小新的頭	蛋包飯	夜光鼻涕蟲	在暗處發出螢光

結果：1.加入繪畫顏料的鼻涕蟲透光性降低，但顏色鮮豔。

2.加入簽字筆水與食用色素很透光，可以看到裡面的氣泡，但簽字筆水沾到手不易清洗。

3.夜光漆和螢光棒溶液是油性的，不容易和鼻涕蟲均勻混合。

【研究八-2】

- 方法：1.製作硼砂濃度 5%的鼻涕蟲，盡量避免產生氣泡。
- 2.把上蓋的鼻涕蟲用兩片壓克力板壓薄，下底的鼻涕蟲較厚。
- 3.採集各種植物，放在鼻涕蟲中，不要壓平以免植物變形。
- 4.每隔一天觀察紀錄植物的情形。

表 20. 鼻涕蟲植物標本

植 物 時 間	馬櫻丹花	馬櫻丹葉	長穗木花	非洲鳳仙	武竹	馬格麗特	紫雲杜鵑
第一天							
第二天							
第三天							
第七天							

- 結果：1.第二天武竹和馬格麗特除了因為鼻涕蟲的擴張而斷裂之外，尚未有枯萎的情形。
- 2.第三天時，大部分的植物都變黑了。
- 3.第七天時只有武竹和馬格麗特依然保有顏色，且鼻涕蟲變得乾扁、僵硬，邊緣呈波浪狀。

- 討論：1.當植物周圍氣泡較少時，枯萎速度較慢，如果能將鼻涕蟲裡的氣泡排出，應能增加植物的持久性。
- 2.馬格麗特和武竹摸起來感覺較乾，質感也比其他植物硬，可能因此而容易保存。

【研究八-3】

- 方法：調製 0.5%、0.7%、1%、1.5%、2% 鼻涕蟲，分別用針筒、吸管、玻璃管吹泡泡。

(表 21. 不同濃度硼砂水對吹泡泡的影響，參見原始資料)

結果：1.最容易吹出泡泡的是 0.7% ；0.5% 太黏、太軟；2% 太硬，一吹就容易破。

2.0.5% 吹出來的泡泡都很小，而且都很薄；而 1.5% 以上吹出來的泡泡則是很厚，容易破掉。

3.玻璃管最容易吹出泡泡，大吸管吹出來的泡泡容易吹得較大。

討論：1.硼砂水濃度越小，調製的鼻涕蟲延展性越好，所以我們選擇濃度低的鼻涕蟲來吹泡泡。

2.管徑大小對泡泡大小影響較大；吹氣的速率要緩慢，否則鼻涕蟲來不及張開容易破掉。

陸、討論

一、膠水成中有 12% 的聚乙烯醇(Polyvinyl Alcohol，簡稱 P.V.A.)，其他 88% 都是水，如果再稀釋，形成鼻涕蟲的量就會過少不易觀察、測試，所以我們不稀釋膠水；經過測試後以硼砂水倒入膠水中再行攪拌為佳。

二、從實驗中得知，1% 硼砂水調製而成的鼻涕蟲最具有延展性，很適合拿來做成薄膜或吹泡泡，且其黏性極佳，也可以作為紙張的黏著劑。彈性最佳的是硼砂 7% ~8% 的鼻涕蟲，但容易碎裂，且難以再結成團，建議用硼砂 4% ~5% 製作彈跳球。

三、把酸滴到已經成形的鼻涕蟲裡，鼻涕蟲就不見了。我們推論應該是加入的醋酸析出水解度很低的聚乙烯醇或聚醋酸乙烯，而聚醋酸乙烯正好是白膠與保麗龍膠的原料，呈現白色或乳白色，也能和硼砂水反應產生鼻涕蟲。

四、鹼性溶液的鼻涕蟲稍呈白色，因聚乙烯醇在中性水溶液的溶解度較高，我們認為因為 pH 值提高會造成溶解不均勻，產生絮狀的、混濁不透明

的不溶物，另外高 pH 值會降低黏性。

- 五、在我們研究鼻涕蟲的過程中，因為每個人的創新想法，所以有不一樣的玩法，也發現不一樣的問題，例如當我們將 1% 的硼砂水所調製的鼻涕蟲拉開成薄膜狀，迅速貼到手臂上，會感到一陣冰涼，不過用溫度計測溫時並沒有發現溫度下降，推論是因為體溫高於鼻涕蟲的溫度，所以將鼻涕蟲拉開擴大面積後，一貼到手臂上造成溫差所產生的感覺。

柒、結論

我們發現「鼻涕蟲」透過黏性、彈性、展性、延性、透光性裝置的操作測試，在混合程序、濃度、溫度、不同環境、不同溶液、析出與再製的變因控制之下，「鼻涕蟲」有不同的變化。由研究中我們獲致以下結論：

- 一、鼻涕蟲的性質會因為製作材料和方法而不相同。
- 二、鼻涕蟲的製作需要交聯劑。
- 三、膠水與硼砂水混合程序會影響鼻涕蟲的形成。
- 四、濃度會影響鼻涕蟲交聯作用程度與擴展的速率。
- 五、溫度會影響鼻涕蟲的黏性、彈性與延展性質。
- 六、鼻涕蟲在不同環境中會因為放置時間長短而影響鼻涕蟲的網狀結構。
- 七、不同的溶液性質會影響鼻涕蟲的反應，酸性溶液會析出白色鼻涕蟲。
- 八、鼻涕蟲的易塑特性、黏性、彈性與延展性能加以應用。

捌、參考資料

1. 陳佩正等作；梁哲霖主編。帶孩子走出教室 1。台北世茂，民 88。
2. 康範民著。十萬個為什麼（一）。台北國際學社，民 80。
3. PVA 簡介 <http://www.sunchemical.com.tw/pva/pva1.htm>
4. 染化資訊網 <http://www.dfm.com.tw/>
5. 飛天法寶與狗皮膏藥 <http://www.csps.kh.edu.tw/sp5/5st/5c2/c2sci.htm>
6. 生活化學 <http://chemedu.pu.edu.tw/lifechem/default1.htm>

評語

080204 國小組化學科 最佳團隊合作獎

好玩的鼻涕蟲-高分子聚合物與硼砂交聯作用性質之探討

研究團隊積極分工，投入於製造各種器材及鼻涕虫之作品默契佳，合作無間。