

中華民國 第 50 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 生活與應用科學科

佳作

080820

「零漬靈」— 大家一起來玩黏巴達

學校名稱：臺北市內湖區麗湖國民小學

作者： 小五 李玟締 小五 賴安萱	指導老師： 林俊宏 湯永麟
-------------------------	---------------------

關鍵詞：Cyberclean、硼酸、清潔

中華民國第 50 屆中小學科學展覽會

作品說明書

「零漬靈」－大家一起來玩黏巴達

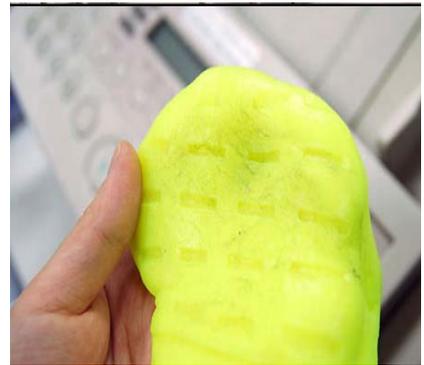
摘要

自製的「零漬靈」與市售 Cyberclean 商品，用不同的實驗來做一系列的比較，發現自製的「零漬靈」吸附塵土的效果較佳，呈現中性，且具有能夠耐清洗之特性，不含一些額外添加之螢光劑、防腐劑及殺菌劑。自製的「零漬靈」除了能夠吸附灰塵，在生活上可應用於：替代板擦，並有良好的操作特性，不會造成筆灰飛揚的問題，這是老師們的最愛，且可以重覆利用，其整體效果不遜市售之商品。

關鍵詞：Cyberclean、硼酸、清潔

壹、研究動機

暑假和媽媽去百貨公司購買東西時，看到一樣怪怪的商品 -- Cyberclean(魔力去塵靈)，經過仔細詳讀瓶身上說明書後，才了解它可以用來清潔鍵盤及手機按鍵縫隙裡的塵埃或小區塊的除塵工作，使用方法是把它擠壓在鍵盤縫隙裡及在上面滾動，就可以很容易地將灰塵粘著而去除。於是就想到以前參加科學營做過的「史萊姆」(也有人稱為「鼻涕蟲」)實驗，是利用膠水和硼砂結合成一網狀結構的透明、果凍狀物體，看起來和 Cyberclean 很相似，因此就興起可以自己做「清潔泥」的想法，也可以來比較自製的清潔泥與市售商品的吸附污物的效果。於是在與老師討論及指導下，就開始了我們的試驗。



貳、研究目的

- 一、以物理及化學試驗進行成分分析。
- 二、添加不同比例硼酸水溶液，配合不同種類的聚合物，用以製造出除塵效果好的「零漬靈」。
- 三、利用不同的試驗來比較不同比例「零漬靈」與 Cyberclean 的清潔效果。
- 四、生活上的各種應用。

參、研究設備器材

- 一、材料類：玉米粉、蕃薯粉、太白粉、樹脂、痲子粉、鹼粉(碳酸鈉，化學式 Na_2CO_3)、醋酸(CH_3COOH)、硼酸(H_3BO_3)、無水硫酸銅、澄清石灰水、粉筆、綠豆、海砂、氣球。
- 二、用具類：免洗杯、燃燒匙、攪拌棒、藥匙、量筒、燒杯、精密天秤、培養皿、滴管、橡皮筋、酒精燈、試管、開孔橡皮塞、膠管、防偽鈔螢光筆、直尺、切割墊板、酒精燈、氣球、溫度計、點滴瓶。

肆、研究過程或方法

首先我們參考市售 Cyberclean 包裝上的成份說明，它含有消毒劑、防腐劑、硼酸、甲基對苯甲酸、香料……等等，再上 google 網站查詢上述成分，查詢結果發現除了香料外，其他均為具消毒或防腐功能的成分。但可惜的是在 Cyberclean 的商品包裝上，並無註明主要成分是什麼，但是再從 Cyberclean 的外部觀察，它是如此的鮮綠，推測它添加有螢光的成分，而螢光物質、消毒劑及防腐劑經過皮膚接觸，可能對部份人造成皮膚敏感，甚至有致癌風險。

而以前科學營玩過的「史萊姆」實驗，可以用太白粉、蕃薯粉、玉米粉、膠水及樹脂等其中一樣來做主要材料，添加適當量的硼砂飽和水溶液，經過攪拌後可以做出鼻涕蟲或是彈跳球。因此就決定用「史萊姆」的材料作為主要成分材料，而不添加螢光物質、消毒劑及防腐劑來製造「清潔泥」。

一、以物理及化學試驗進行 Cyberclean 成份分析。

(一) 產品酸鹼度及螢光檢驗

1. 取少許待測物加入少量水中攪拌後，以廣用試紙測試其酸鹼度，主要探討待測物於水中是否會溶出其它物質？
2. 取少許待測物於其上加入醋酸與鹼粉後，觀察待測物會有什麼樣的變化？
3. 螢光檢驗：以防偽鈔螢光筆的紫外線燈光檢驗是否含有螢光物質？

(二) 燃燒與加熱的檢驗

1. 燃燒實驗：取少許的待測物放到燃燒匙上，並移至酒精燈之火焰上進行燃燒(如圖 4.1)，並觀察燃燒的現象及其所產生之味道。
2. 加熱實驗：取少量待測物置於試管中，以開孔橡皮塞連接膠管，膠管另一端通入澄清石灰水中(如圖 4.2)；檢測加熱後生成的氣體及管壁中所生成的物質。



圖 4.1 燃燒實驗之裝置圖



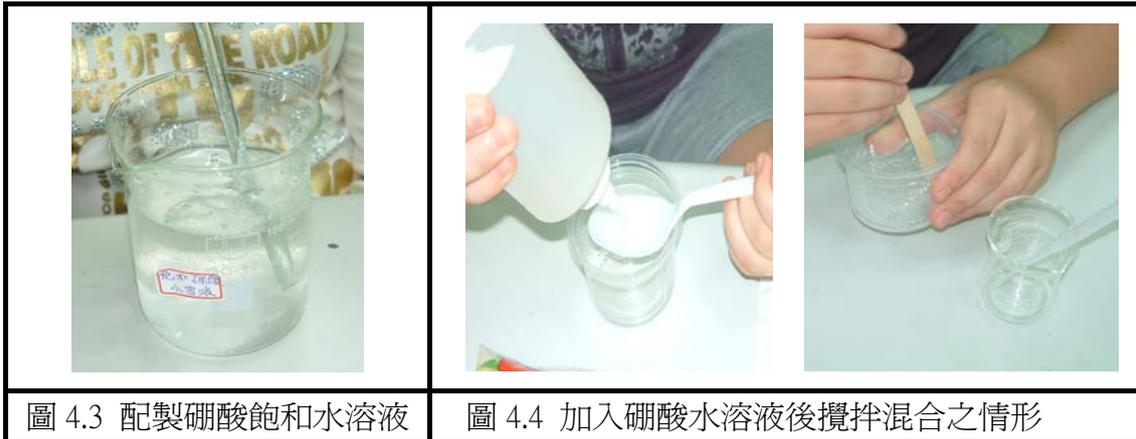
圖 4.2 加熱實驗之組裝圖

二、添加不同比例硼酸水溶液，配合不同種類的聚合物，用以製造出除塵效果好的「零漬靈」。

(一) 配製硼酸飽和水溶液：以量筒量取 200 cc的水，再加入硼酸，攪拌溶解，一直到無法溶解，少許顆粒出現，取用上層的溶液(如圖 4.3)。

(二) 攪拌混合：將三種粉類加入少量水調成糊狀，成為聚合物，另外再取少許之膠水、樹脂，分別加入適量的硼酸飽和水溶液，攪拌取出後，初步以手感比較其延展程度(如圖 4.4)。

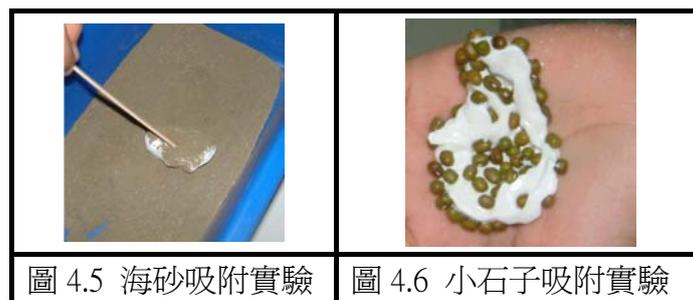
(三) 選取上面實驗手感較好之試驗組合，加入不同量(5ml、10ml、15ml)的飽和硼酸水溶液進行攪拌，最後再加入痲子粉 1.5g 用以增加滑膩手感，並進行各種清潔效果的比較。



三、利用不同的試驗來比較不同比例「零漬靈」與 Cyberclean 的清潔效果。

(一) 清潔效果的比較

1. 黏著度比較：用海砂及綠豆分別來代表塵土及小石子，利用滾動方式來比較吸附程度，如圖 4.5、圖 4.6。

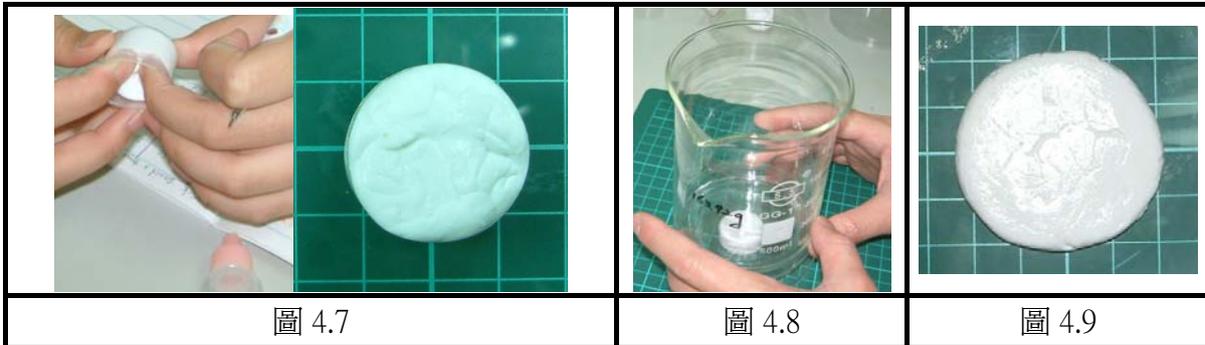


2. 延展性的比較：

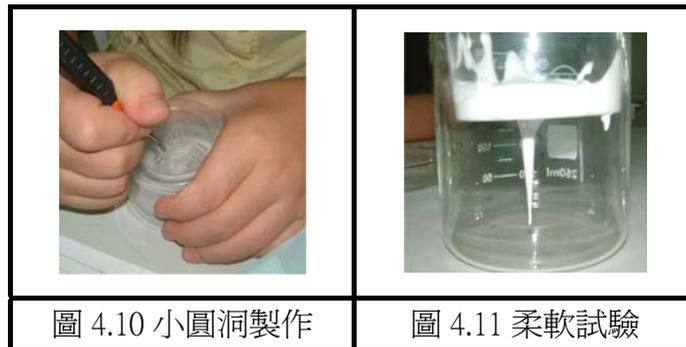
取 10g 的不同比例混合的「零漬靈」與 Cyberclean，利用點滴瓶製成約 1 公分厚度，放在具有方格的切割墊板上(如圖 4.7)。

將裝有 100cc 水的燒杯(約 264g 重)，壓在待測物上 1 分鐘(如圖 4.8)。

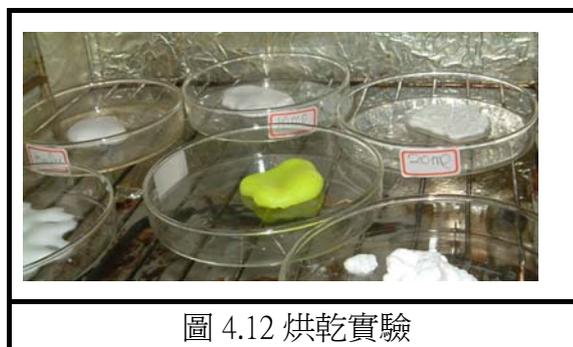
1 分鐘後，數一數有幾格格被蓋到，即可以得知其延展性之好壞(如圖 4.9)。



3. 柔軟程度比較：先在透明膠杯底部，以美工刀挖出一元硬幣大小的洞，再取 15g 的待測物，平放置於杯底，觀察它們流動下洞口的情形，如圖 4.10、圖 4.11。



4. 含水量測試：將待測物放到烤箱裡，觀察以 100°C 進行烘烤，並於不同時間點量測其重量，用以計算其水份散失之情形，如圖 4.12。



伍、研究結果

一、以物理及化學試驗進行成分分析

(一) 市售產品酸鹼度及螢光檢驗：

1. 以廣用試紙測試市售 Cyberclean 於水中攪拌後的酸鹼程度，可以觀察到試紙呈現藍綠色，由此可推知 Cyberclean 為弱鹼性，pH 值約介於 8-9 之間，如圖 4.13。



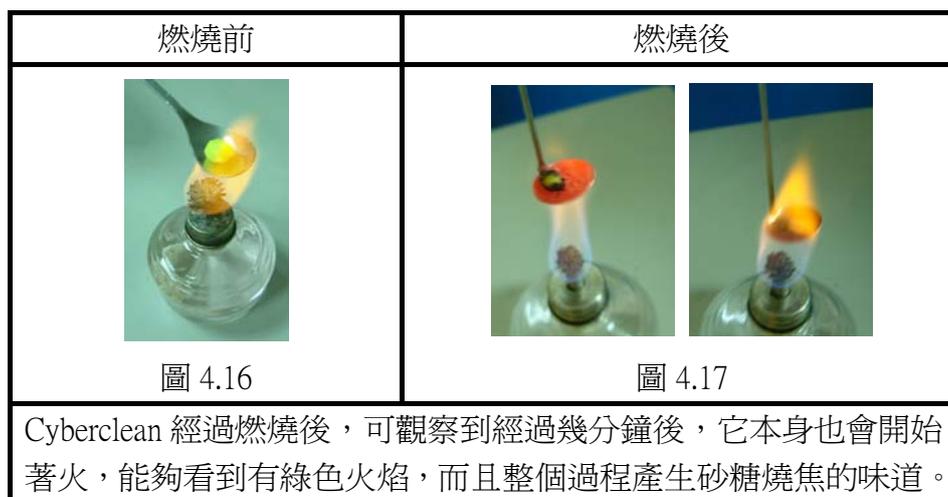
2. Cyberclean 加入醋酸與鹼粉後的反應：

反應前	反應後
 <p>圖 4.14</p>	 <p>圖 4.15</p>
加入醋酸後	加入 5 分鐘後，沒有觀察到 cyberclean 有任何的變化，用廣用試紙測試溶液仍為酸性，如圖 4.14。
加入鹼粉後	加入鹼粉 5 分鐘後，能夠很清楚觀察到 cyberclean 分解成糊狀，產生螢光綠的水溶液，如圖 4.15。

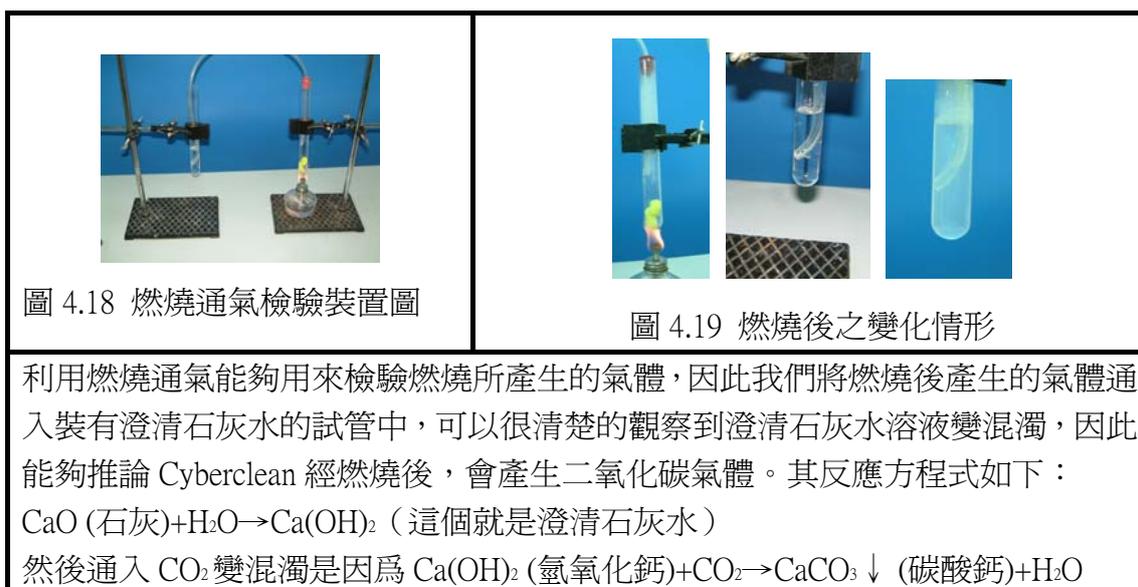
3、以防偽鈔螢光筆上的紫外線燈光檢驗後，可以觀察到 Cyberclean 有螢光的反應，因此可以間接證明 Cyberclean 有螢光成分存在。

(二) 用燃燒試驗，檢驗市售 Cyberclean 之組成成份：

1. 觀察燃燒之情形：



2. 燃燒後通氣檢測：



3. 管壁上生成物之檢測：

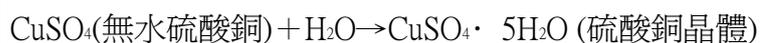


圖 4.20 無水硫酸銅之外觀



圖 4.21 管壁生成物滴入無水硫酸銅後情形

由圖 4.21，可以很清楚地觀察到經過燃燒後，試管壁上的生成物能夠使乾燥白色硫酸銅顯出藍色，因此判斷主要物質為水。其反應方程式為：



4. 燃燒過程觀察：



圖 4.22 燃燒過程



圖 4.23 燃燒完畢之情形

在整個燃燒過程，可以觀察到 Cyberclean 經燃燒後會逐漸縮小(如圖 4.22)，至燃燒完畢後，可以很輕易將它壓碎(如圖 4.23)。

二、添加不同比例硼酸水溶液，配合不同種類的聚合物，用以製造出除塵效果好的「零漬靈」。

(一) 不同種類聚合物其聚合效果比較：

表 4-1

材料	太白粉	蕃薯粉	玉米粉	膠水	樹脂
加水調和	有	有	有	無	無
加硼酸水溶液	5 ml	5 ml	5 ml	5 ml	5 ml
加入痲子粉	無明顯效果	無明顯效果	無明顯效果	明顯效果	效果好
外觀情形	呈現漿狀，無聚合之情形	呈現漿狀，無聚合之情形	呈現漿狀，無聚合之情形	有聚合之情形，呈透明稠狀，且有黏性但延伸效果不佳	產生聚合情形，有黏性且可延伸
照片					

經表 4-1 之初步試驗，發現植物類的高分子聚合物，調和於水後，再加入飽和硼酸水溶液後，無法產生聚合之情形，仍然維持其漿狀。經過幾次實驗後仍得到相同的結果，但是如果將植物類高分子聚合物(例如: 太白粉)和水加熱後，則能夠聚合，具有黏性(如圖 4.24)，但再加入 5 ml 飽和硼酸水溶液後，仍維持其原來的狀況，只有被稀釋的情形，因此可以推論硼酸並不會對植物類高分子聚合物產生聚合反應。

而膠水及樹脂加入 5 ml 飽和硼酸水溶液後，則產生了聚合的效果，以樹脂的效果最好，具有黏性及延伸性，且與 Cyberclean 的特性相類似，因此以樹脂作為後續實驗的主要材料。



圖 4.24 太白粉和水加熱後之情形



圖 4.25 具黏性的植物高分子聚合物加入飽和硼酸水溶液之情形

(二) 製備含不同比例硼酸飽和水溶液的「零漬靈」

由上述實驗發現以樹脂與硼酸飽和水溶液調和效果為最好，因此秤取樹脂 30g，加入 5 ml、10 ml 及 15 ml 的硼酸飽和水溶液調和，其濃度分別為 16.8%、33.3%及 66.7%，最後再加入痲子粉 1.5g 增加滑膩感及手感，然後比較他們的各種效果。

表 4-2

樹脂	30g	30g	30g
硼酸飽和水溶液	5 ml	10 ml	20 ml
痲子粉	1.5 g	1.5 g	1.5 g
樣品編號	S 1	S 2	S 3
照片			
結果	樹脂與硼酸飽和水溶液會反應，產生聚合的情形，有黏性且可延伸，於手上有黏手之感覺。	經反應後產生聚合情形，有黏性且可延伸，較不黏手。	有明顯聚合情形且，有黏性不黏手，用手容易將它剝成一塊一塊。

三、利用不同的試驗來比較不同比例「零漬靈」與 Cyberclean 的清潔效果。

(一) 以海砂代替塵土，測試其不同比例「零漬靈」與 Cyberclean 的粘附效果：

表 4-3 測試黏附海砂的粘附結果。

樣品編號	S 1	S 2	S 3	Cyberclean	
樣品原重(g)	10.22	10.01	10.03	10.08	
粘附後總重(g)	11.02	10.96	10.58	10.58	
粘附土重(g)	0.8	0.95	0.53	0.5	
粘附率(%)	7.8	9.5	5.5	5.0	
照片	粘附前				
	粘附後				

由表 4-3 之粘附效果，可以很清楚地由粘附率中比較出 $S2 > S1 > S3 > \text{Cyberclean}$ ，以 Cyberclean 的粘附效果最差。

(二) 將經粘附後之「零漬靈」與 Cyberclean，進行清洗，然後再進行粘附塵土之結果：

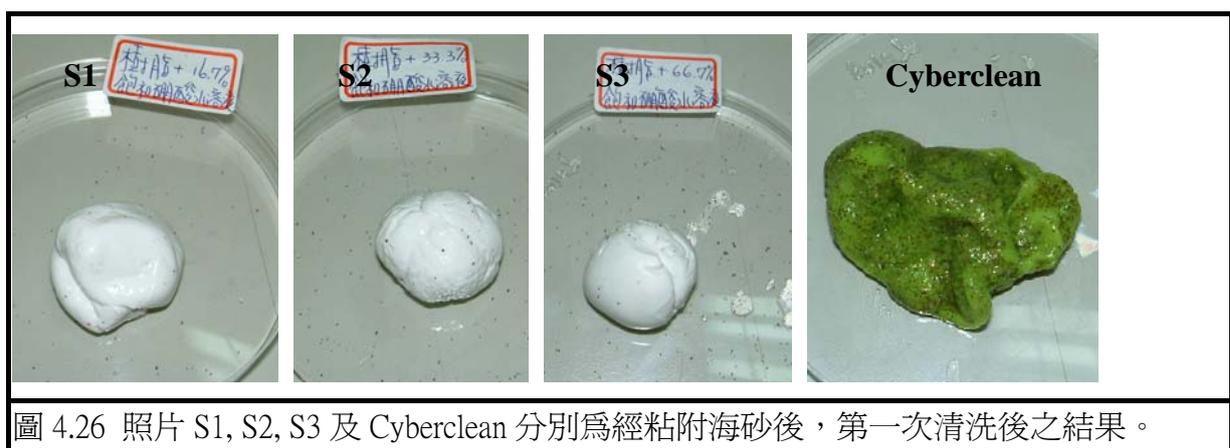


圖 4.26 照片 S1, S2, S3 及 Cyberclean 分別為經粘附海砂後，第一次清洗後之結果。

由圖 4.26，可以清楚地觀察到，經粘附海砂後之「零漬靈」皆能夠輕易地被水洗淨，而 Cyberclean 則無法被洗淨，仍然黏有很多的海砂。

表 4-4 將洗淨後之「零漬靈」與 Cyberclean，再行測試黏附海砂的粘附結果。

樣品編號	S 1	S 2	S 3	Cyberclean
樣品原重(g)	10.22	10.01	10.03	10.08
洗淨後重量(g)	10.9	9.80	9.63	15.01
放置 1 小時後之重量(g)	9.91	9.55	9.33	14.78
再粘附後總重(g)	10.42	10.96	10.26	15.86
粘附土重(g)	0.51	1.41	0.93	1.08
粘附率(%)	5.15	14.76	9.97	7.31
粘附後				
再次洗淨後的結果				

由表 4-4 之結果得知，經洗淨且靜置 1 小時後之「零漬靈」與 Cyberclean 皆仍具有粘附的效果，但它們的粘附效果與表 4-3 比較後，卻有所改變，成為 $S2 > S3 > Cyberclean > S1$ ，以 S2 的粘附效果最好。但是經洗淨後的 Cyberclean 其粘附效果卻似乎變好，其主要原因並不是因為水洗淨後增加其粘附效果，而是因為 Cyberclean 經水洗後，就一直維持濕潤狀態，因此就提高了粘附效果，但它卻失去了商品價值，因外觀已不再美觀。

經水洗淨之「零漬靈」可以發現其重量減輕，推測可能是其內所含的物質被洗掉；而 Cyberclean 經過水洗後重量卻增加了，推測其原因可能是在水洗過程中，它把水分吸收進去，因而導致這樣的結果。

而本實驗所添加不同比例飽和硼酸水溶液的「零漬靈」，經過兩次的清洗，皆可以被清洗地很乾淨(由表 4-4 中的再次洗淨結果，可觀察到)，重覆使用的次數也因此就隨之增加。

(三) 以綠豆代替小石子，測試不同比例「零漬靈」與 Cyberclean 的粘附效果：

表 4-5 測試綠豆的粘附結果

樣品編號	S 1	S 2	S 3	Cyberclean
樣品原重	10.0	10.1	10.0	10.0
吸附後總重	12.91	15.53	10.19	14.58
吸附綠豆重量	2.91	5.43	0.19	4.58
吸附率%	29.1	53.76	1.9	45.8
照片				

由表 4-5 之綠豆的粘附效果，可以很清楚地由粘附率中比較出 $S2 > \text{Cyberclean} > S1 > S3$ ，以 S3 的粘附效果最差；而 S2 的粘附效果最好。

(四) 延展性的比較：取 10g 的待測物，以裝有 100cc 水的燒杯(約 264g 重)，壓在待測物上 1 分鐘後，計算所壓出的面積大小，用來比較它們的縫隙深入能力。

表 4-6 利用待測物之承載力，來比較其延展性。

樣品編號	S 1	S 2	S 3	Cyberclean
樣品原樣				
估算面積 (平方公分)	$21+16 \times 0.5$ =29	$13+0.5 \times 15$ =20.5	$8+0.5 \times 12$ =14	$15+0.5 \times 17$ =23.5

由表 4-6 之結果，可以清楚計算出 S1、S2、S3 及 Cyberclean 之延展面積分別為 29、20.5、14 及 23.5 平方公分，因此得知 S1 的延展效果最好，S3 的最差。由上述結果可以推知，加入硼酸飽和水溶液所佔的比例越高，樹脂的聚合效果越好，會導致所製作的「零漬靈」越來越脆，很容易就能用手剝開成一塊一塊的。

(五) 柔軟懸垂程度比較

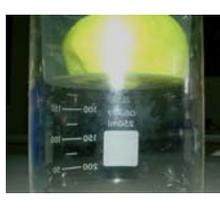
樣品編號 描述		S 1	S 2	S 3	Cyberclean
側 視 圖	經過懸垂 1 分鐘後之情形				
	經過懸垂 3 分鐘後之情形				
	經過懸垂 5 分鐘後之情形				
	經過懸垂 10 分鐘後之情形				
	經過懸垂 10 分鐘後之俯視圖				

圖 4.27 在不同的時間下，觀察「零漬靈」與 Cyberclean 的懸垂程度之情形。

由圖 4.27 之不同時間的側視圖及懸垂 10 分鐘後之俯視圖，可以觀察到：在不同的時間點來進行觀察，各時間點的懸垂程度比較均為 S1 > S2 > Cyberclean > S3，因此可以推斷懸垂程度會因加入硼酸飽和水溶液的比例越高，而讓其流體性變差。

(六) 利用烤箱烘乾，來測量其內之含水量

將每一待測物秤量重量，再將之放到烤箱裡，以 100°C 烤 30 及 60 分鐘後，紀錄其重量如表 4-7：

表 4-7

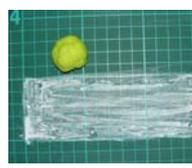
樣品編號	S 1	S 2	S 3	Cyberclean
樣品原重	5.00	5.50	5.00	5.72
30 分鐘後	3.96	3.27	3.0	3.69
30 分鐘後的含水率(%)	20.8%	40.5%	40%	35.5%
60 分鐘後	2.60	2.58	2.33	2.44
60 分鐘後的含水率(%)	48.0%	53.1%	53.4%	57.3%

由表 4-7 可以清楚地觀察到，待測物經 100°C 烘烤 30 及 60 分鐘後，其重量皆有明顯地下降，在 30 分鐘時，以 S2 及 S3 的下降最明顯，Cyberclean 次之；而在 60 分鐘後，則以 Cyberclean 散失最多水份，S2 及 S3 次之。兩種時間的比較結果會有不同，其主要原因是在烘烤過程中，我們發現經由樹脂製成的「零漬靈」其表面會有越來越硬，中間軟軟的，變硬的表面讓其內部的水份不易散出，因此其散失的速率就會越來越慢。而 Cyberclean 在整個烘烤過程中，整體都維持軟軟的，也因此其水份較容易散出。

四、生活上各種用途。

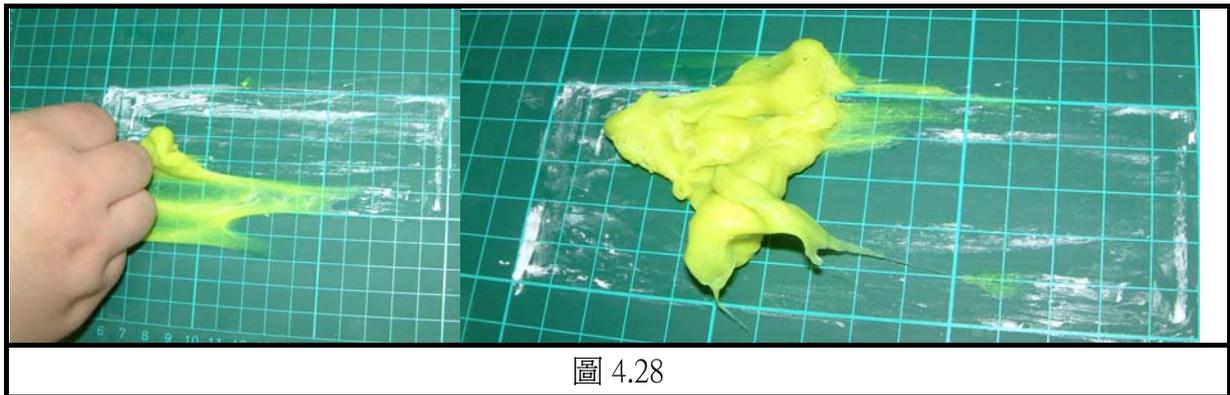
(一)以「零漬靈」及 Cyberclean 代替板擦，測試它們擦拭經粉筆塗切割板的清潔效果：

表 4-8

樣品編號	衛生紙沾水	S 1	S 2	S 3	Cyberclean
擦拭前					
擦拭後結果					

由表 4-8 擦拭前後之圖示比較之結果，可以得知本實驗所製作之不同硼酸比例的「零漬靈」其去除粉筆灰之效果，皆比市售的 Cyberclean 商品及衛生沾水來進行擦拭來得好，其中以 S2 的清潔效果最佳。

在整個擦拭過程中，我們也發現本實驗所製作的「零漬靈」其操作性較佳，能夠輕易地在切割板上來回擦拭，而 Cyberclean 的操作就顯得較不易，很容易與切割板黏在一起，必須上下來回地粘才能達到清潔之效果(如圖 4.28)。



(二)電腦鍵盤護手墊：柔軟舒適、冰冰涼。



(三)握手器：手掌復健醫療、避免老年癱瘓



(四)黏土玩具：容易造型、上色、安全



陸、討論

一、Cyberclean 經廣用試紙測試後，得知為弱鹼性，遇鹼性不會發生反應；一旦遇酸性溶液，其聚合效果就會被破壞，而分解出具有螢光綠之溶液。

二、Cyberclean 為增加商品價值、視覺及色彩之效果，在製作過程中可能添加有螢光劑及色素，因此建議使用過後，須注意手部之清潔。

三、硼砂與硼酸兩者燃燒後，其焰色分別為黃色及綠色，而 Cyberclean 經燃燒後產生些許之綠色火焰，因此可以證明 Cyberclean 內有硼酸成分。

四、Cyberclean 在加熱過程中，產生的氣體通入澄清石灰水，會使澄清石灰水變混濁，推論 Cyberclean 經燃燒後會產生二氧化碳的氣體。而留在管壁中的液體，經以乾燥白色硫酸銅晶體測試後，顏色為藍色，表示此液體為水。由上述之結果間接可以推論 Cyberclean 是一種碳氫化合物。

五、Cyberclean 燃燒後成球狀，一捏即碎成粉末；而本實驗所製作的「零漬靈」經燃燒後也會有碳化之情形，但不易碎成粉末，因此可以推論市售的 Cyberclean 與製作的「零漬靈」為不同分子化合物。

六、加入痲子粉的目的，為改善其黏性及增加手感。痲子粉裡的成份大多為滑石粉，滑石粉非常柔軟細膩，是很好的填充材料，可用於減小摩擦。

七、玉米粉、蕃薯粉、太白粉都是可食用的植物性高分子化合物，使用硼酸飽和水溶液後仍然呈現漿狀，無聚合之效果。

八、本實驗所製作之「零漬靈」在海砂及綠豆的粘附實驗中，以 S2 效果最佳，經過清洗後再粘附海砂所得到之結果也是相同。最特別的是「零漬靈」在二次粘附海砂及二次洗淨後，皆能夠被清洗乾淨且仍具有粘附效果，但是 Cyberclean 則不容易被清洗，且粘附其上的海砂不易掉落，使外觀看起來髒髒的，因而失去商品價值。

九、延展性與柔軟懸垂程度的比較：Cyberclean 有很好的延展性可以深入鍵盤或汽車冷氣風口來清潔灰塵，而 S2 雖較 Cyberclean 懸垂下流的特性較不明顯，但其在清潔粉筆灰之效果較 Cyberclean 好，並有良好的操作特性。

十、Cyberclean 含水量高，且其內含有防腐劑，因此可保存較久。在不密封且於室溫的情況下存放，結果發現：自製的「零漬靈」約 3 天表面即會變乾硬；Cyberclean 則可維持 4-5 天。

十一、本實驗所製作之「零漬靈」200g 成本約 10 元；而市售 Cyberclean 200g 之售價約為 200 元，且經一連串實驗後，Cyberclean 的清潔效果，並不會比「零漬靈」來得好。

柒、結論

實驗的整個過程中發現市售的 Cyberclean 主要成分是一種高分子的聚合物，具有較強吸水功能，含有螢光劑、硼酸、防腐劑及殺菌劑。雖然是一個不錯且時髦的商品，但經過所設計的一連串實驗發現，本實驗所製作的「零漬靈」在清潔的功能上，以樣品編號 S2 的配方較 Cyberclean 略勝一籌，而且是可以重覆清洗，這個特點是 Cyberclean 所不及的。

因此，展望未來，從 Cyberclean 給我們一個啓示：常常我們拿來當做玩具，看起來沒有價值的東西，經過深入的思考後，就可以有很好的創意來造福社會，這是我們要學習的精神。

捌、參考資料及其他

一、硼。維基百科。2009 年 10 月 13 日，取自：<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%A1%BC>

二、Zfang。自製水黏土~聚乙烯醇與硼砂的交聯作用。2008 年 12 月 31 日，取自：
<http://tw.myblog.yahoo.com/jw!pXwue4yIFhav2YOS.v0Afpc-/article?mid=1286&prev=1287&next=1285>

三、Zfang。DIY 彈跳球與『聚乙烯醇』。2008 年 12 月 31 日，取自
<http://tw.myblog.yahoo.com/jw!pXwue4yIFhav2YOS.v0Afpc-/article?mid=1285&prev=1286&next=1284>

四、Darling の 優。史萊姆 DIY。2009 年 3 月 11 日，取自：
<http://tw.myblog.yahoo.com/jw!lEuTLXWFERs3eYDAO7jiVVmubQ--/article?mid=1878&prev=2>

五、小澤健一(2001)。在遊戲中學數學(72-73 頁)。益智工房

六、好玩的鼻涕蟲。第 44 屆全國中小學科學展覽會作品說明書。2005 年

七、『粉』不簡單。臺中縣第 47 屆中小學科學展覽會作品說明書。2007 年

【評語】 080820

本作品有大量商業開發潛力，值得嘉許，建議可再努力與注意：

1. 隊員親自製作成品效果良好。
2. 清潔效果與實務應用面的考量宜再加強。
3. 建議推導化學方程式之關係，以便推廣本技術到其他商業應用機會。