

中華民國第 53 屆中小學科學展覽會 作品說明書

國小組 化學科

080213

鼻涕蟲運動會

學校名稱：宜蘭縣宜蘭市黎明國民小學

作者：	指導老師：
小六 簡佑丞	盧俊良
小六 游沂霖	王淑璟
小六 林芯嫻	
小五 邱梓嫣	
小五 盧紀綱	
小四 林若婕	

關鍵詞：鼻涕蟲、聚乙烯醇、硼砂

摘要

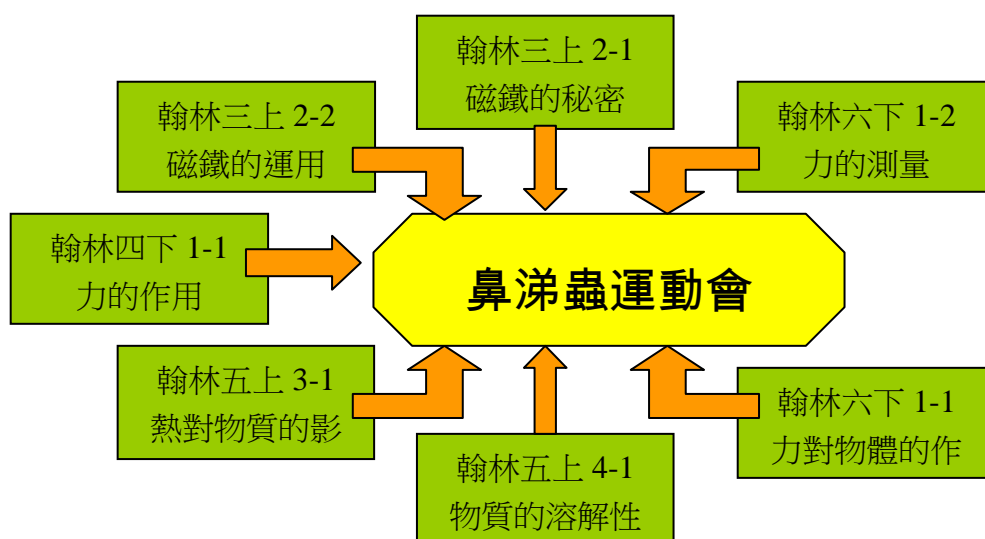
我們以運動會形式測試各種不同配方的鼻涕蟲，實驗過程非常有趣，很適合將比賽過程推廣給其他小朋友自製鼻涕蟲挑戰。綜合實驗結論如下：

要做一個好的鼻涕蟲選手，需要考慮因素有軟、硬和彈性。愈軟延展性愈好；愈硬不容易變形，但也容易碎裂；位於中間者彈性佳。增加飽和硼砂溶液的水溫和硼砂溶液量可以使鼻涕蟲變得比較硬。增加膠水量和水量會使鼻涕蟲變得比較軟，其中水量的影響最明顯。

實驗結束後發現，以含有 PVA 膠水製成摻有鐵沙粉的鼻涕蟲不太會生鏽，反之，其他黏膠做成的鼻涕蟲都會生鏽，我們推測原因是鐵砂被硬化的膠水包覆，沒有和氧氣接觸，所以不太會生鏽，後來我們以四氧化三鐵代替鐵粉，才解決了生鏽的問題。

壹、研究動機

從過去科展資料中發現，以膠水和硼砂做成的「鼻涕蟲」有兩種作法，一種是用比例方式調配硼砂水溶液，如硼砂 4% ~5% 適合製作彈跳球；一種是以膠水、水、熱飽和硼砂水以 1:1:1 的方式混合。兩種方式各有利弊，以小學生來說，不太容易以百分比調配出硼砂溶液，如果使用熱水又擔心小朋友燙傷，因此我們決定排除上述兩項缺點，以常溫飽和硼砂水溶液混合固定比例膠水的方式，製作小學生易做又可避免熱水燙傷的鼻涕蟲。另外，我們將實驗設計成充滿趣味的運動會模式，以各項比賽挑戰各式配方，找出最佳狀態的鼻涕蟲。



圖一、作品與教材的相關性

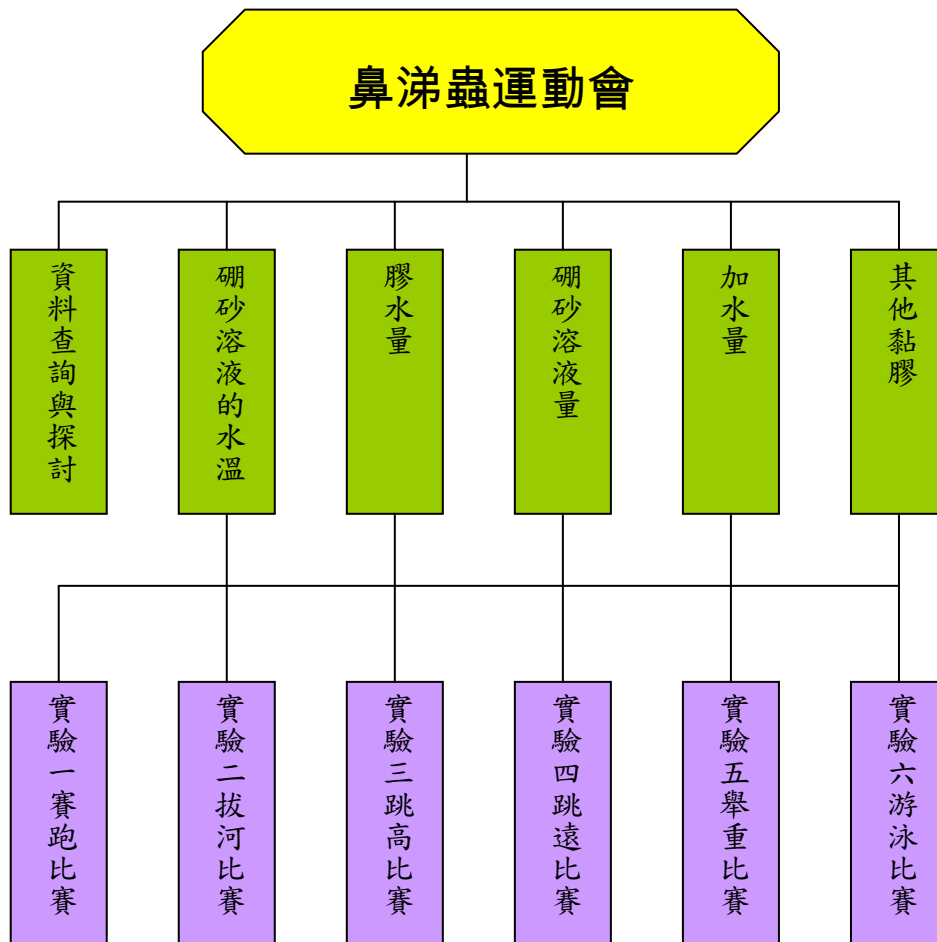
貳、研究目的

為了了解鼻涕蟲在各種配方下的性質，我們擬定了下列問題：

- 一、相關資料查詢與原理探討。
- 二、以膠水、硼砂、水量等為操縱變因，調配不同性質的鼻涕蟲。
 1. 硼砂溶液的水溫
 2. 膠水量
 3. 硼砂溶液量
 4. 加水量
 5. 其他黏膠

三、運動會項目

- 實驗一：賽跑比賽--鼻涕蟲的軟硬測試
實驗二：拔河比賽--鼻涕蟲的延性測試
實驗三：跳高比賽--鼻涕蟲的彈性測試
實驗四：跳遠比賽--鼻涕蟲的彈性測試
實驗五：舉重比賽--鼻涕蟲的展性測試
實驗六：游泳比賽--鼻涕蟲對酸、鹼、鹽反應的測試



圖二、研究架構

叁、研究設備及器材

研究設備			
針筒	咖啡攪拌棒	夾鏈袋	強力磁鐵
油性簽字筆	量杯	塑膠杯	碼表
溫度計	廣用試劑	斜板跳高台	氣球桿跳高架
微量秤	螺帽	直尺	捲尺
研究材料			
膠水	白膠	保麗龍膠	漿糊
硼砂	鐵粉	鹽	市售鼻涕蟲

肆、研究過程與方法

一、相關資料查詢與原理探討。

1. 聚乙烯醇 (Polyvinyl Alcohol) 簡稱 PVA，是一種水溶性鏈狀高分子化合物，而膠水的成分有水 88% 與聚乙烯醇 12%。
2. 硼砂：無色、單斜狀結晶體、呈鹼味、硼砂溶液不會腐蝕金屬，可殺菌。日常生活中常用在如：食物中防腐（如油麵、脆丸子…等）單獨或和其他殺菌劑併用作木材之防霉劑、清潔劑、以前曾作為漱口藥水以及治療口瘡潰爛及口腔炎、食物處理區裂縫所用的粉末狀殺蟲劑。
3. 聚乙烯醇構成鼻涕蟲本體，硼酸主要作用在於硬化，硼酸或硼砂都可以在西藥房買到，但要注意其使用安全，這些東西都是禁止內服。
4. 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。
5. 在開放的環境裡，時間越久鼻涕蟲的彈性變好（水分消失），不過其他性質會降低；在密閉環境裡，鼻涕蟲沒有明顯變化。
6. 把酸滴到已經成形的鼻涕蟲裡，鼻涕蟲就不見了。（引自 2pigs mami 部落格）

二、調配鼻涕蟲的方法。

1. 硼砂溶液的水溫

(1)目的與假說：

不同溫度的水，能溶解的硼砂量也不一樣，我們假設水的溫度愈高，飽和硼砂水溶液中的硼砂量愈多，調配出來的鼻涕蟲也會比較硬，彈性比較好。

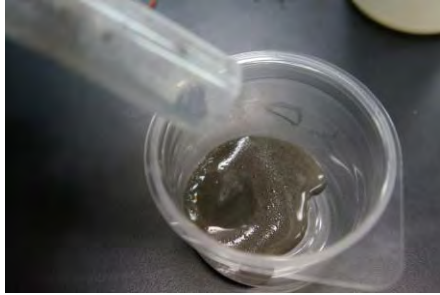
(2)方法：

操縱變因：水溫—常溫、40℃、50℃、60℃、70℃、80℃

控制變因：膠水量 4mL、飽和硼砂溶液量 4mL、加水量 4mL、鐵粉 1g

使用不同溫度的水加入硼砂，攪拌至飽和狀態，杯底還留有硼砂

粉末。在攪拌杯中預先放入 4mL 的膠水、4mL 的水，以及 1g 的鐵粉攪拌均勻。用針筒吸取 4mL 的飽和硼砂溶液注入攪拌杯中不斷攪拌至反應完成。如攪拌杯內留有液體，需量取液體重量，並且用廣用試紙測量 PH 值並紀錄。鼻涕蟲成品需放入夾鏈袋中保存，避免水分散失。



2. 膠水量

(1) 目的與假說：

膠水量愈多，需要愈多的硼砂，我們假設當膠水量增多時，調配出來的鼻涕蟲會比較軟，彈性比較差，還帶有黏性。

(2) 方法：

操縱變因：膠水量--2mL、4mL、6mL、8mL、10mL

控制變因：常溫飽和硼砂溶液量 4mL、加水量 4mL、鐵粉 1g

使用常溫的水加入硼砂，攪拌至飽和狀態，杯底還留有硼砂粉末。在攪拌杯中預先放入不同容量的膠水、4mL 的水，以及 1g 的鐵粉攪拌均勻。用針筒吸取 4mL 的常溫飽和硼砂溶液注入攪拌杯中不斷攪拌至反應完成。如攪拌杯內留有液體，需量取液體重量，並且用廣用試紙測量 PH 值並紀錄。鼻涕蟲成品需放入夾鏈袋中保存，避免水分散失。



3. 硼砂溶液量

(1) 目的與假說：

注入常溫水調配出的飽和硼砂溶液愈多，硼砂成分的比例愈高，因此我們假設注入的常溫飽和硼砂溶液愈多，飽和硼砂水溶液中的硼砂量愈多，調配出來的鼻涕蟲也會比較硬，彈性比較好。

(2) 方法：

操縱變因：常溫飽和硼砂溶液量--2mL、4mL、6mL、8mL、10mL

控制變因：膠水量 4mL、加水量 4mL、鐵粉 1g

使用常溫的水加入硼砂，攪拌至飽和狀態，杯底還留有硼砂粉末。在攪拌杯中預先放入 4mL 的膠水、4mL 的水，以及 1g 的鐵粉攪拌均勻。用針筒吸取不同容量的常溫飽和硼砂溶液注入攪拌杯中不斷攪拌至反應完成。如攪拌杯內留有液體，需量取液體重量，並且用廣用試紙測量 PH 值並紀錄。鼻涕蟲成品需放入夾鏈袋中保存，避免水分散失。

4. 加水量

(1) 目的與假說：

膠水加愈多水攪拌，膠水中的聚乙烯醇濃度愈低，因此我們假設在固定的常溫飽和硼砂水溶液狀態下，注入的水愈多，調配出來的鼻涕蟲也會比較軟，彈性比較差，還帶有黏性。

(2) 方法：

操縱變因：水量--0mL、2mL、4mL、6mL、8mL、10mL

控制變因：常溫飽和硼砂溶液量 4mL、膠水量 4mL、鐵粉 1g

使用常溫的水加入硼砂，攪拌至飽和狀態，杯底還留有硼砂粉末。在攪拌杯中預先放入 4mL 的膠水、不同容量的水，以及 1g 的鐵粉攪拌均勻。用針筒吸取 4mL 的常溫飽和硼砂溶液注入攪拌杯中不斷攪拌至反應完成。如攪拌杯內留有液體，需量取液體重量，並且用廣用試紙測量 PH 值並紀錄。鼻涕蟲成品需放入夾鏈袋中保存，避免水分散失。

5. 其他黏膠：

(1) 目的與假說：

不同黏膠的組合，會有不同的結果，因此我們假設只要將一定比例的黏膠加在一起，就可以調配出不同性質的鼻涕蟲，讓我們的鼻涕蟲運動會變得更有興趣。

(2) 方法：

操縱變因：黏膠總類--膠水、白膠、保麗龍膠、漿糊、膠水加白膠、膠水加保麗龍膠、膠水加漿糊、市售鼻涕蟲

控制變因：膠水量 4mL(混合時，各 2mL 或 2g)、常溫飽和硼砂溶液量 4mL、加水量 4mL、鐵粉 1g

使用常溫的水加入硼砂，攪拌至飽和狀態，杯底還留有硼砂粉末。在攪拌杯中預先放入 4mL 的黏膠或各 2mL 的混合黏膠、4mL 的水，以及 1g 的鐵粉攪拌均勻。用針筒吸取 4mL 的常溫飽和硼砂溶液注入攪拌杯中不斷攪拌至反應完成。如攪拌杯內留有液體，需量取液體重量，並且用廣用試紙測量 PH 值並紀錄。鼻涕蟲成品需放入夾鏈袋中保存，避免水分散失。

三、實驗設計

實驗一：賽跑比賽--鼻涕蟲的軟硬測試

(1)目的與假說：

利用鼻涕蟲內預先加入的鐵粉因磁力而吸附強力磁鐵的特性，我們假設在固定距離內，鼻涕蟲受到磁力作用而移動，測量移動時間就可以知道鼻涕蟲的軟硬程度。

(2)方法：

透明吸管剪成段，每段 2 公分，將各組鼻涕蟲取一小段，放入 2 公分長的透明吸管中，減去露出吸管外的鼻涕蟲。將吸管放在桌上固定，將強力磁鐵放置在距離吸管 2 公分處開始計時，鼻涕蟲會因磁力作用而伸長，當鼻涕蟲碰到磁鐵即暫停計時，並紀錄下來，每回實驗做三次，取平均值。



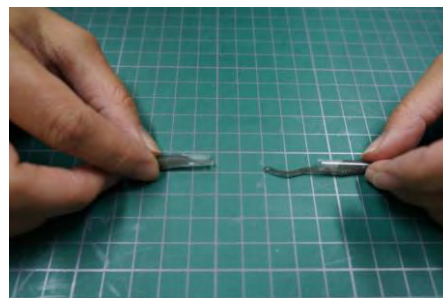
實驗二：拔河比賽--鼻涕蟲的延性測試

(1)目的與假說：

將鼻涕蟲一端固動，一端向外移動，鼻涕蟲會受到拉力作用而伸長，假設測量拉伸長度就可以知道鼻涕蟲的軟硬程度，愈軟的鼻涕蟲，可拉伸長度愈長。

(2)方法：

透明吸管剪成段，每段 2 公分，將兩段吸管交疊在一起，交疊長度約一公分。將各組鼻涕蟲取一小段，放入交疊的透明吸管中，減去露出吸管外的鼻涕蟲。將吸管放在桌上，固定左端，手動開始拉右端吸管，吸管内鼻涕蟲就會受拉力伸長，拉的過程要緩慢，待鼻涕蟲斷裂，即可測量長度，並紀錄下來，每回實驗做三次，取平均值。



實驗三：跳高比賽--鼻涕蟲的彈性測試

(1)目的與假說：

鼻涕蟲從高處落下，會反彈向上。我們假設鼻涕蟲從固定高度落下後，測量彈跳高度，就可以比較鼻涕蟲的彈性。

(2)方法：

用電子微量秤秤取每一組鼻涕蟲各 2g，輕輕搓成圓形。將圓形鼻涕蟲放置在高 110cm，斜度 60 度的跳高台上。當輕放鼻涕蟲之後，鼻涕蟲會滾落斜坡，掉在桌上並反彈至測量板上，即可測量彈跳高度，並紀錄下來，每回實驗做三次，取平均值。



實驗四：跳遠比賽--鼻涕蟲的彈性測試

(1)目的與假說：

鼻涕蟲從 20 度斜板高處落下，會反彈向前，如同跳遠一樣。我們假設鼻涕蟲從固定高度落下後，測量彈跳距離，就可以比較鼻涕蟲的彈性。

(2)方法：

用電子微量秤秤取每一組鼻涕蟲各 2g，輕輕搓成圓形。將圓形鼻涕蟲放置在高 95cm，斜度 20 度的跳遠台上。當輕放鼻涕蟲之後，鼻涕蟲會滾落斜坡，掉在桌上後多次彈跳，測量桌面上第一接觸點和第二接觸點間的距離並紀錄下來，每回實驗做三次，取平均值。



實驗五：舉重比賽--鼻涕蟲的展性測試

(1)目的與假說：

我們利用鼻涕蟲受壓會變型的特性，在上端上置重物，在固定時間內測量鼻涕蟲展開面積，假設愈軟的鼻涕蟲，展開面積就會愈大。

(2)方法：

用電子微量秤秤取每一組鼻涕蟲各 2g，輕輕搓成圓形，放置在方格紙上，利用重約 100g 的螺帽座重壓 10 分鐘後，用油性黑色簽字筆依方格紙上的鼻涕蟲形狀圈起來，將鼻涕蟲刮除後，計算圈起來的面積計錄下來。



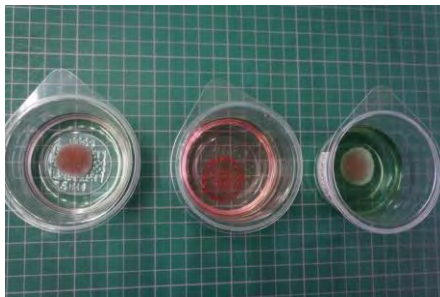
實驗六：游泳比賽——鼻涕蟲對酸、鹼、鹽反應的測試

(1)目的與假說：

平時玩鼻涕蟲時，老師示範將鹽直接灑在鼻涕蟲上，靜置幾分鐘後，透明的鼻涕蟲變成白色，水都跑出來了，因此我們假設當鼻涕蟲遇到酸性溶液、鹼性溶液、鹽水時都會有類似「出水」的滲透作用產生。

(2)方法：

用電子微量秤秤取每一組鼻涕蟲各 2g，輕輕搓成圓形，放置在浸泡杯中。每組鼻涕蟲需分別做酸、鹼、鹽的浸泡實驗。將飽和檸檬酸溶液、飽和小蘇打溶液、飽和鹽水各注入浸泡杯中放置 2 小時後，測量浸泡後重量並記錄下來。為避免不同溶液混淆，在酸鹼溶液中都加入廣用試劑，淡紅色的為檸檬酸溶液，淡藍綠色為小蘇打溶液。



伍、研究過程與結果

一、以膠水、硼砂、水量等為操縱變因，調配不同性質的鼻涕蟲。

表 0-1 硼砂溶液的水溫

水溫 ^{°C}	常溫	40 ^{°C}	50 ^{°C}	60 ^{°C}	70 ^{°C}	80 ^{°C}
編號	A1	A2	A3	A4	A5	A6
混合原重量	14.6	14.8	14.2	14.2	14.5	14.8
倒水後重量	14.6	14.8	14.2	14.2	14.5	11.4
倒出水重量	0	0	0	0	0	3.4
水的 PH 值	※	※	※	※	※	9

表 0-2 膠水量

膠水量	2ml	4ml	6ml	8ml	10ml
編號	B1	A1	B3	B4	B5
混合原重量	11.5	14.6	16.6	18.1	21
倒水後重量	11.5	14.6	16.6	18.1	21
倒出水重量	0	0	0	0	0
水的 PH 值	※	※	※	※	※

表 0-3 硼砂溶液量

硼砂溶液量	2ml	4ml	6ml	8ml	10ml
編號	C1	A1	C3	C4	C5
混合原重量	11.1	14.6	16.3	17.4	24.3
倒水後重量	11.1	14.6	16.3	15.1	19.9
倒出水重量	0	0	0	2.3	4.4
水的 PH 值	※	※	※	8	9

表 0-4 加水量

加水量	0 ml	2ml	4ml	6ml	8ml	10ml
編號	D1	D2	A1	D4	D5	D6
混合原重量	11.2	12.8	14.6	15.9	18.4	20.2
倒水後重量	11.2	12.8	14.6	15.9	18.4	20.2
倒出水重量	0	0	0	0	0	0
水的 PH 值	※	※	※	※	※	※

表 0-5 其他黏膠

黏膠種類	膠水	白膠	保麗龍膠	漿糊
編號	A1	E2	E3	E4
混合原重量	14.6	14.2	13.7	14.9

倒水後重量	14.6	12.1	6.1	10.3
倒出水重量	0	2.1	7.6	4.6
水的 PH 值	※	9	9	8
狀態描述	透明、柔軟、有彈性	白色、彈性不佳、有塑膠味	透明、硬、無法保留水分	液狀，易流動，無法成型
黏膠種類	膠水+白膠	膠水+保麗膠	膠水+漿糊	市售鼻涕蟲
編號	E5	E6	E7	E8
混合原重量	16.0	14.8	16.3	※
倒水後重量	16.0	14.8	16.3	※
倒出水重量	0	0	0	※
水的 PH 值	※	※	※	※
狀態描述	二者無法融合，像荷包蛋	二者無法融合，各自獨立	成糊狀、不透明	透明、柔軟、很黏、彈性差

討論：

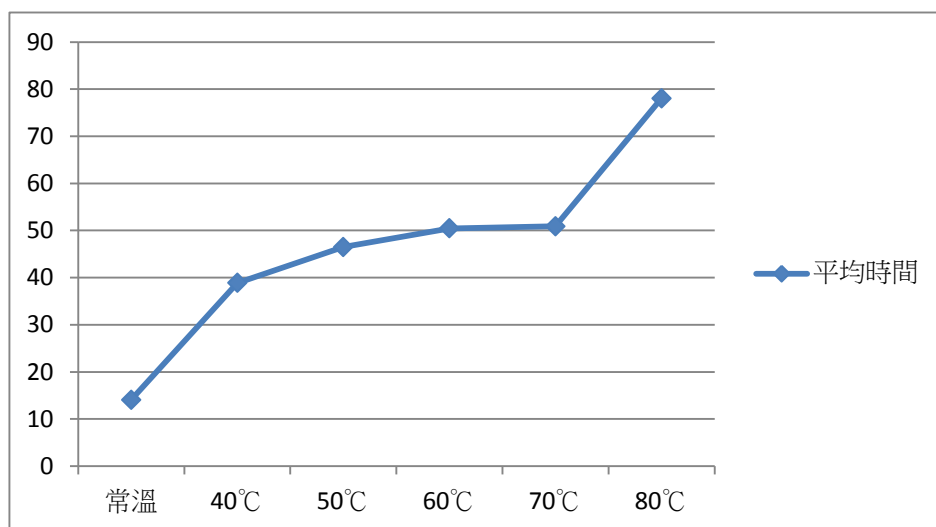
比較表 0-1 至表 0-5，只有在硼砂溶液濃度較高時，才有剩餘的水留下來，如 A6(表 1-1)、C4、C5(表 0-3)，溶液呈弱鹼性。我們推測硼砂溶液濃度愈高，反應愈快速，因此能保留的水分愈少。表 0-5 中的 E2 可成塊狀，但保留的水分不多，彈性不佳、易斷、有塑膠味。E3 碰水即硬化，E4 則無法結塊，仍為液狀。

二、運動會項目

實驗一：賽跑比賽—鼻涕蟲的軟硬測試

表 1-1 硼砂溶液水溫

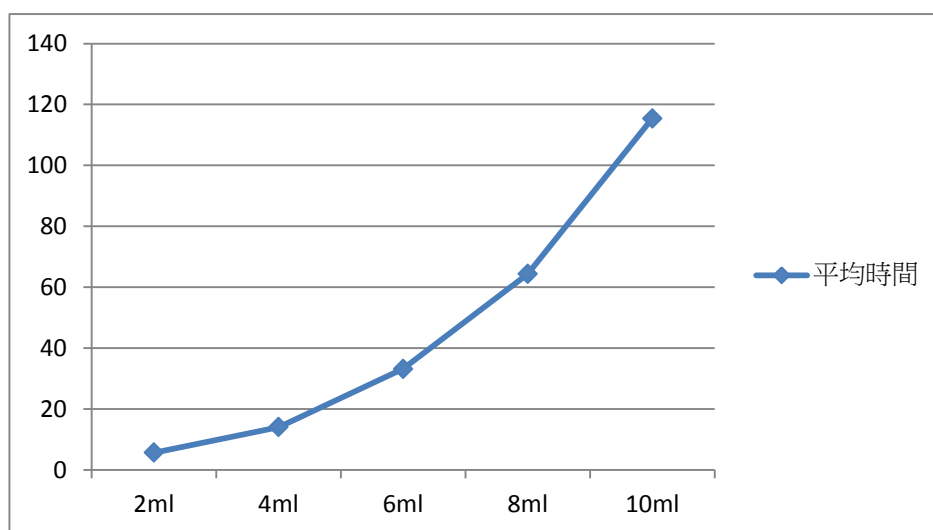
水溫 ^{°C}	常溫	40 ^{°C}	50 ^{°C}	60 ^{°C}	70 ^{°C}	80 ^{°C}
編號	A1	A2	A3	A4	A5	A6
平均時間	14" 06	38" 88	46" 49	50" 44	50" 90	78" 05



討論：飽和硼砂溶液水溫愈高，完成賽跑時間愈長，鼻涕蟲觸感愈硬。

表 1-2 膠水量

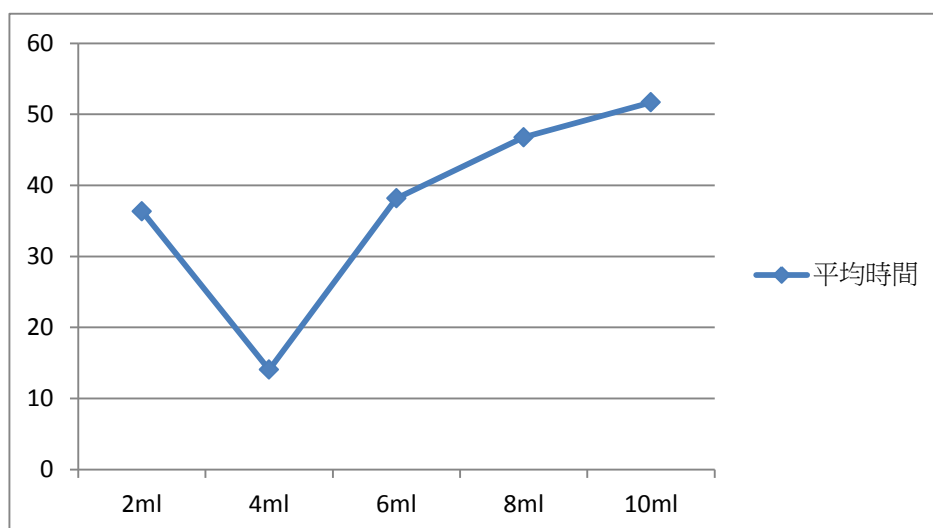
膠水量	2ml	4ml	6ml	8ml	10ml
編號	B1	A1	B3	B4	B5
平均時間	5" 68	14" 06	33" 18	64" 33	115" 40



討論：加入膠水量愈高，完成賽砲時間愈長，鼻涕蟲觸感愈硬。

表 1-3 硼砂溶液量

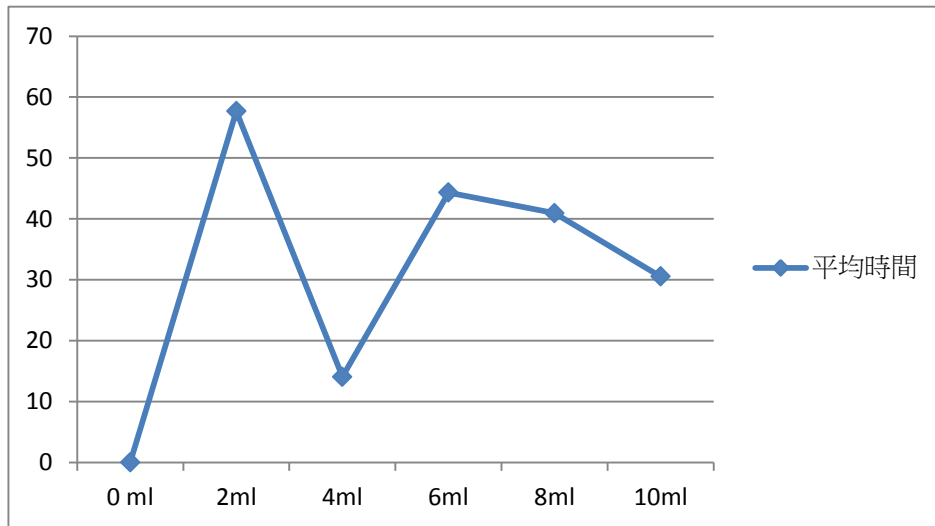
硼砂溶液量	2ml	4ml	6ml	8ml	10ml
編號	C1	A1	C3	C4	C5
平均時間	36" 34	14" 06	38" 16	46" 76	51" 68



討論：加入硼砂溶液量愈多，完成賽砲時間愈長，鼻涕蟲觸感愈硬。

表 1-4 加水量

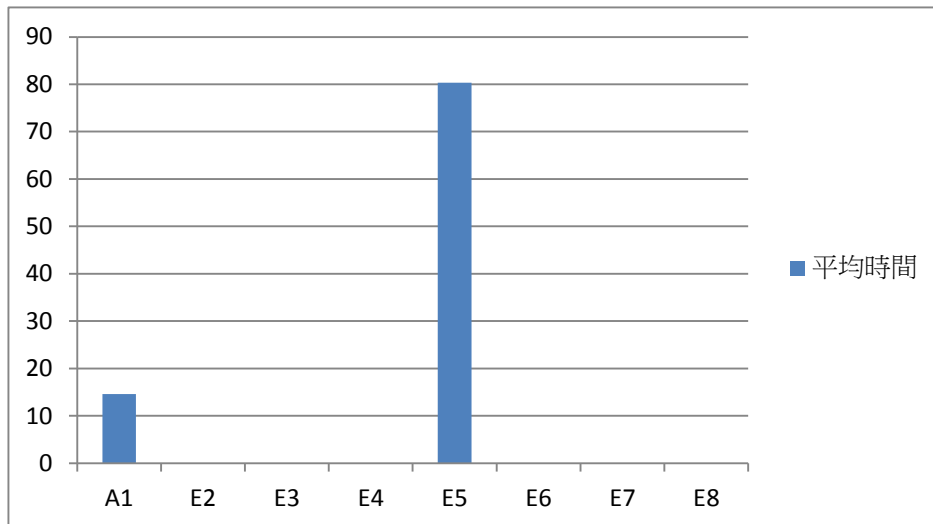
加水量	0 ml	2ml	4ml	6ml	8ml	10ml
編號	D1	D2	A1	D4	D5	D6
平均時間	※	57" 69	14" 06	44" 31	40" 94	30" 55



討論：加入水量愈多，完成賽砲時間愈短，鼻涕蟲觸感愈軟。沒加水的D1因為比較硬，對磁鐵沒有反應，所以無法測量。

表 1-5 其他黏膠

黏膠種類	膠水	白膠	保麗龍膠	漿糊
編號	A1	E2	E3	E4
平均時間	14" 06	※	※	※
黏膠種類	膠水+白膠	膠水+保麗膠	膠水+漿糊	市售鼻涕蟲
編號	E5	E6	E7	E8
平均時間	80" 34	※	※	※



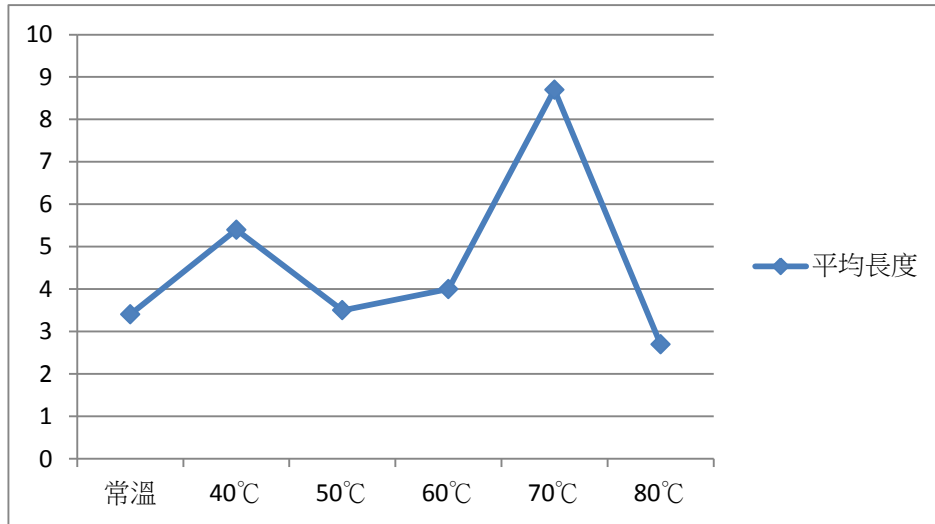
討論：只有膠水(A1)和膠水+白膠(E5)能完成賽砲比賽，其他有液狀，如漿糊(E4)，或太硬如 E2(白膠)、E3(保麗龍膠)。E3(市售鼻涕蟲)因為無法加入鐵粉，所以無法參加比賽。

綜合討論：最佳賽跑比賽選手條件是常溫調製飽和硼砂溶液、膠水量少、硼砂溶液量少、加水量多。

實驗二：拔河比賽--鼻涕蟲的延性測試

表 2-1 硼砂溶液的水溫

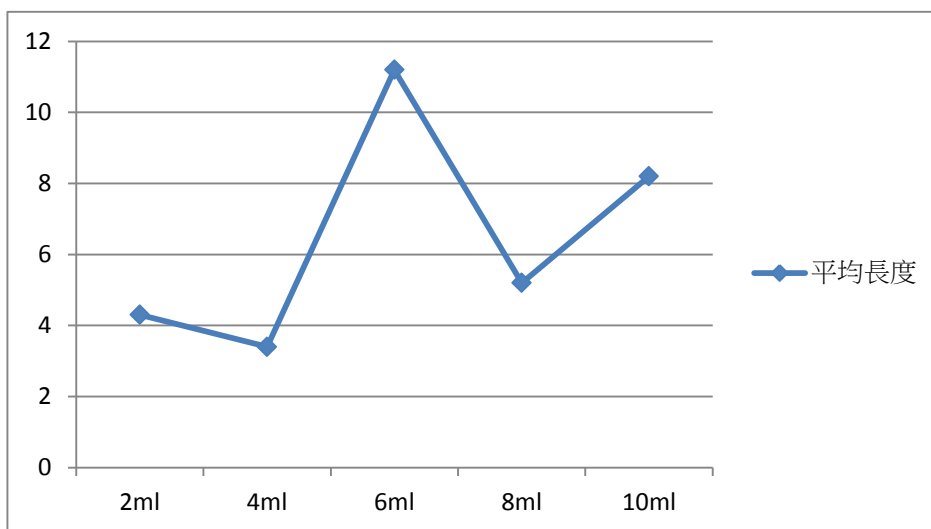
水溫 ^{°C}	常溫	40 ^{°C}	50 ^{°C}	60 ^{°C}	70 ^{°C}	80 ^{°C}
編號	A1	A2	A3	A4	A5	A6
平均長度cm	3.4	5.4	3.5	4.0	8.7	2.7



討論：用水溫 70^{°C} 飽和硼砂溶液做成的鼻涕蟲拉的最長，到了 80^{°C} 反而是最短的，兩者差異太大，原本我們預估溫度愈高，硼砂的濃度愈高，會比較硬，拉的比較短。

表 2-2 膠水量

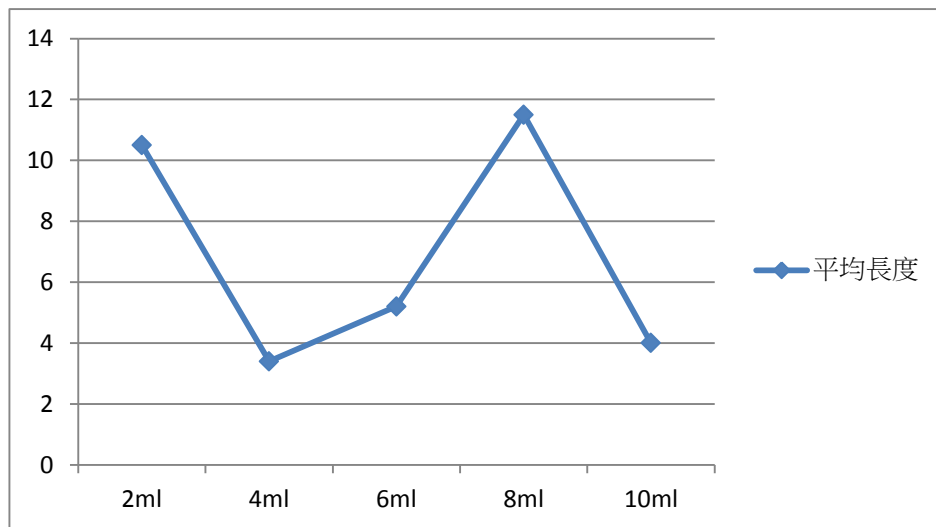
膠水量	2ml	4ml	6ml	8ml	10ml
編號	B1	A1	B3	B4	B5
平均長度cm	4.3	3.4	11.2	5.2	8.2



討論：膠水量 6ml 做成的鼻涕蟲拉的最長，膠水太多或太少都不容易拉長。

表 2-3 硼砂溶液量

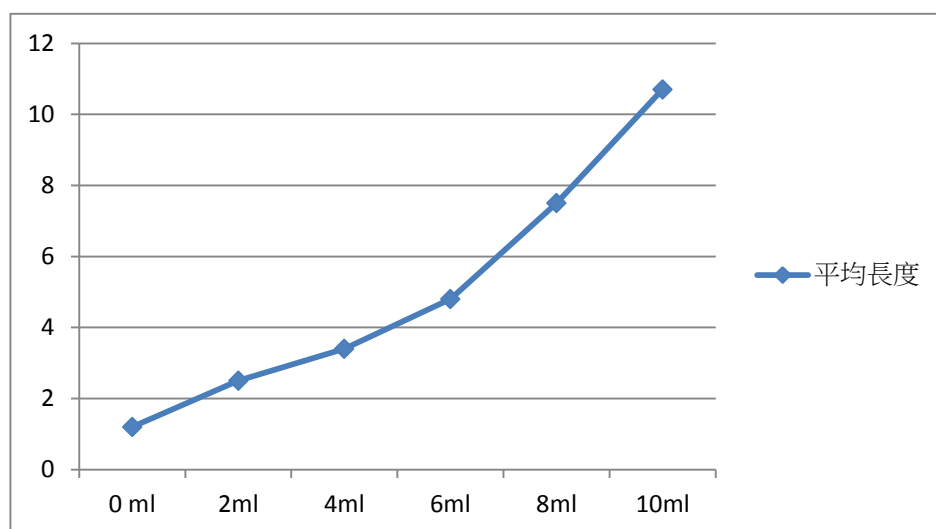
硼砂溶液量	2ml	4ml	6ml	8ml	10ml
編號	C1	A1	C3	C4	C5
平均長度cm	10.5	3.4	5.2	11.5	4.0



討論：硼砂溶液量 2ml 或 8ml 做成的鼻涕蟲拉的最長。我們推論原因是硼砂溶液量 2ml 時，硼砂濃度低，做出來的鼻涕蟲比較軟。硼砂溶液量 8ml 時，水量、膠水量、和硼砂溶液量比例剛好，做出來的鼻涕蟲適合做拉伸實驗。

表 2-4 加水量

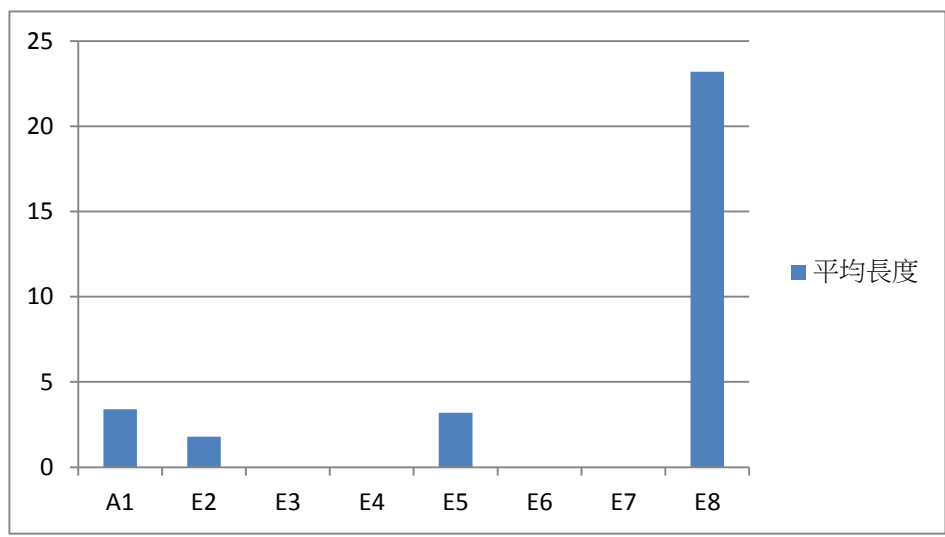
加水量	0 ml	2ml	4ml	6ml	8ml	10ml
編號	D1	D2	A1	D4	D5	D6
平均長度	1.2	2.5	3.4	4.8	7.5	10.7



討論：加水量愈多，可拉伸長度愈長。

表 2-5 其他黏膠

黏膠種類	膠水 A1	白膠 E2	保麗龍膠 E3	漿糊 E4
平均長度cm	3.4	1.8	※	※
黏膠種類	膠水+白膠 E5	膠水+保麗膠 E6	膠水+漿糊 E7	市售鼻涕蟲 E8
平均長度cm	3.2	※	※	23.2



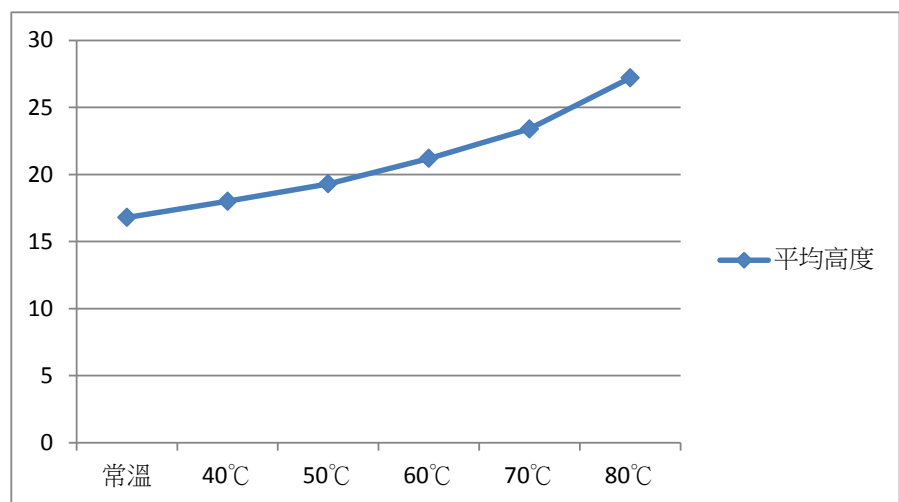
討論：市售鼻涕蟲的拉伸長度是最長的，和我們做的鼻涕蟲差異很大，以 A1 膠水和 E8 市售鼻涕蟲外觀比較，A1 鼻涕蟲稍硬，可成形，比較有彈性，E8 市售鼻涕蟲則無法成形，有黏性，延展性佳。

綜合討論：最佳拔河比賽選手條件是水溫 70°C 飽和硼砂溶液、膠水量 6ml、硼砂溶液量 8ml、加水量愈多愈好。

實驗三：跳高比賽——鼻涕蟲的彈性測試

表 3-1 硼砂溶液的水溫

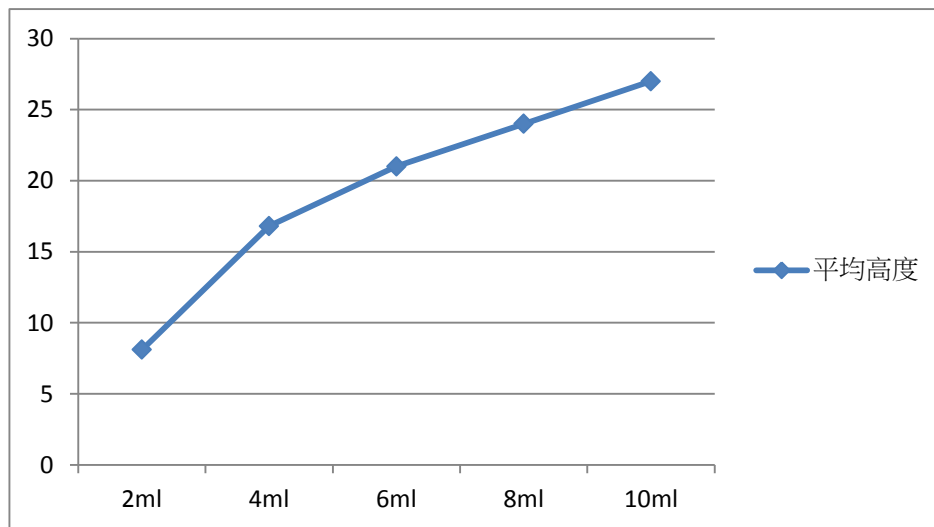
水溫°C	常溫 A1	40°C A2	50°C A3	60°C A4	70°C A5	80°C A6
平均高度cm	16.8	18.0	19.3	21.2	23.4	27.2



討論：飽和硼砂溶液水溫愈高，彈跳的愈高。

表 3-2 膠水量

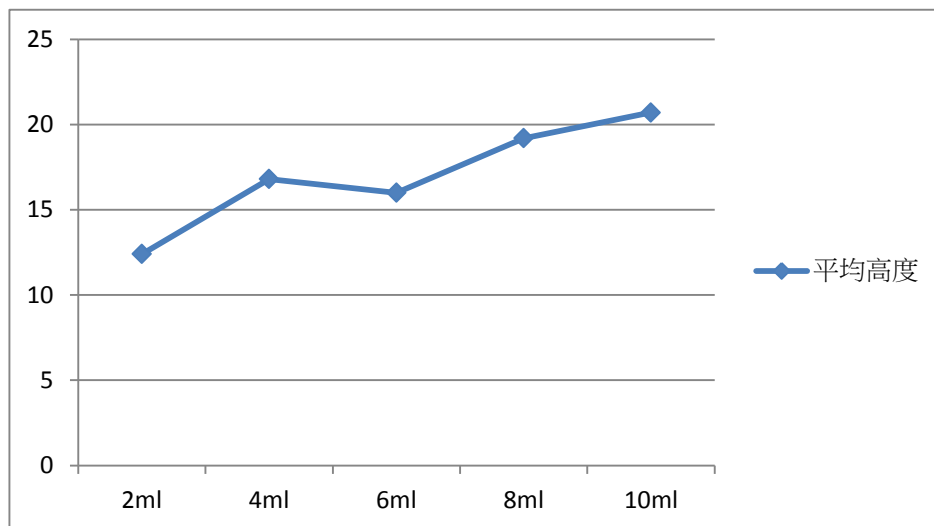
膠水量	2ml	4ml	6ml	8ml	10ml
編號	B1	A1	B3	B4	B5
平均高度cm	8.1	16.8	21.0	24.0	27.0



討論：加入的膠水量愈多，彈跳的愈高。

表 3-3 硼砂溶液量

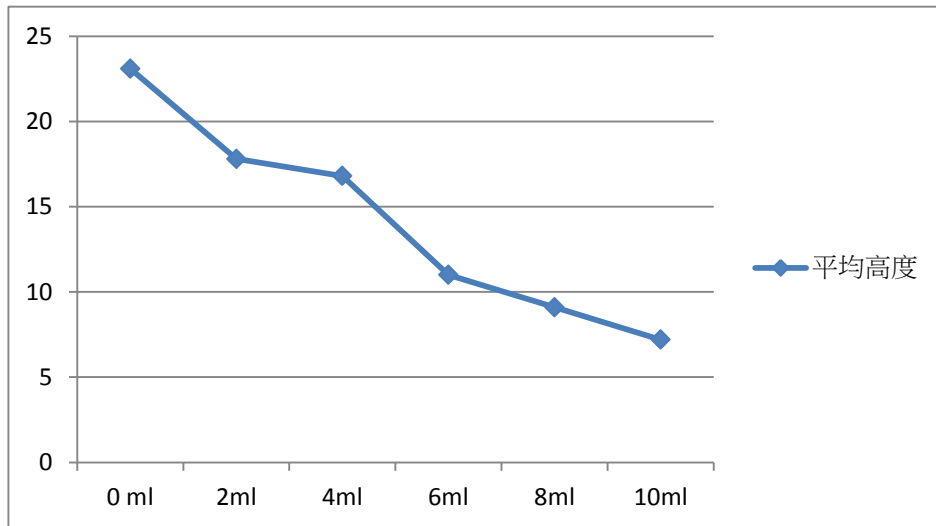
硼砂溶液量	2ml	4ml	6ml	8ml	10ml
編號	C1	A1	C3	C4	C5
平均高度cm	12.4	16.8	16.0	19.2	20.7



討論：加入的硼砂溶液量愈多，彈跳的愈高。

表 3-4 加水量

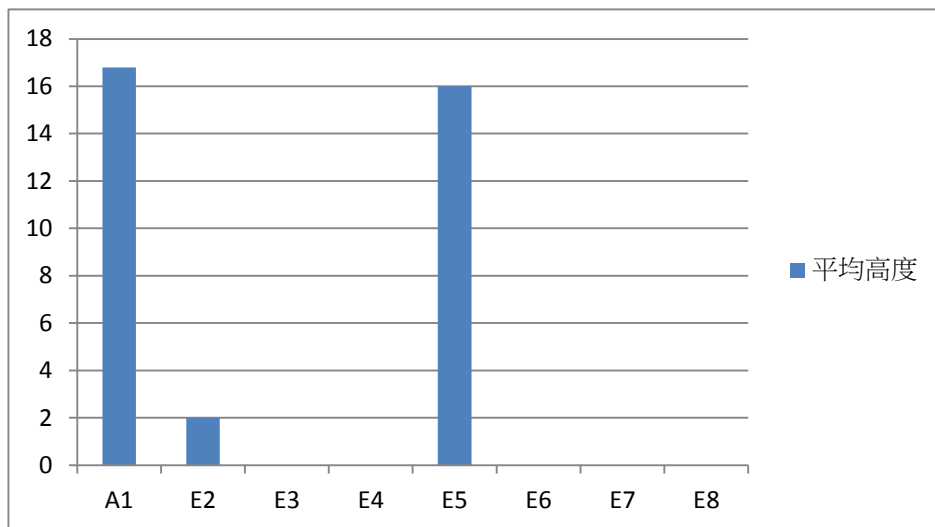
加水量	0 ml	2ml	4ml	6ml	8ml	10ml
編號	D1	D2	A1	D4	D5	D6
平均高度	23.1	17.8	16.8	11.0	9.1	7.2



討論：加入的水量愈多，彈跳的愈低。

表 3-5 其他黏膠

黏膠種類	膠水	白膠	保麗龍膠	漿糊
編號	A1	E2	E3	E4
平均高度cm	16.8	2.0	※	※
黏膠種類	膠水+白膠	膠水+保麗膠	膠水+漿糊	市售鼻涕蟲
編號	E5	E6	E7	E8
平均高度cm	16.0	※	※	※



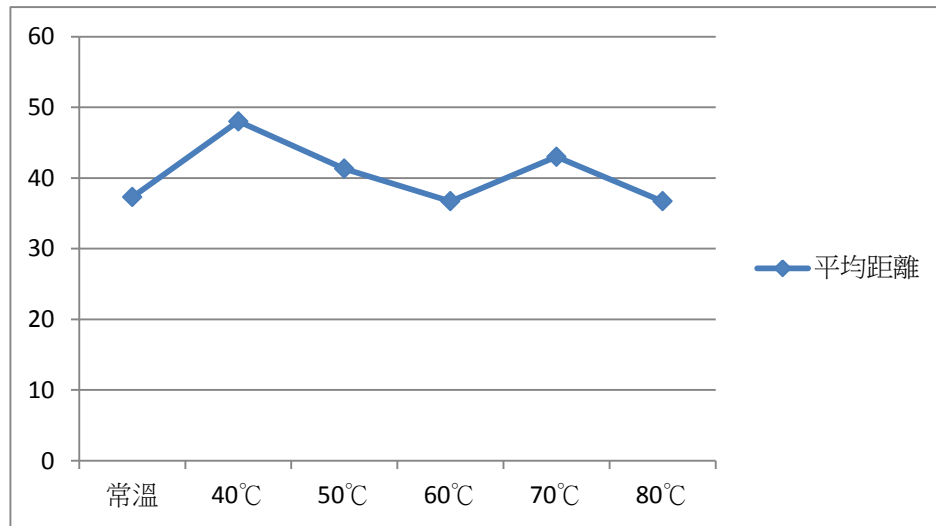
討論：只有膠水(A1)、E2(白膠)和膠水+白膠(E5)能完成跳高比賽，其他有液狀(漿糊 E4)，或太硬(E3 保麗龍膠)無法測量。E3(市售鼻涕蟲)太黏，高台上掉落沒有彈起。

綜合討論：最佳跳高比賽選手條件是高溫調製飽和硼砂溶液、膠水量多、硼砂溶液量多、加水量少。

實驗四：跳遠比賽--鼻涕蟲的彈性測試

表 4-1 硼砂溶液的水溫

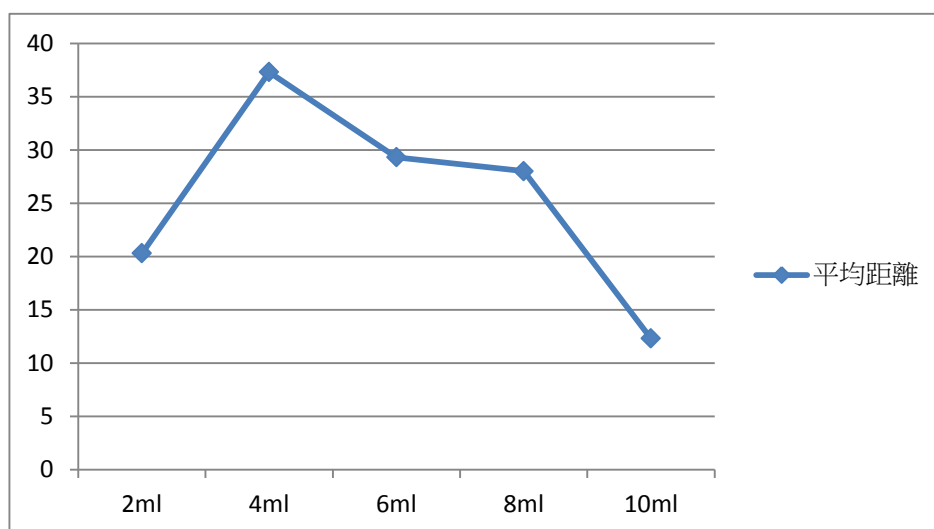
水溫 ^{°C}	常溫	40 ^{°C}	50 ^{°C}	60 ^{°C}	70 ^{°C}	80 ^{°C}
編號	A1	A2	A3	A4	A5	A6
平均距離cm	37.3	48.0	41.3	36.7	43.0	36.7



討論：用水溫 40^{°C} 飽和硼砂溶液做成的鼻涕蟲，彈跳的最遠。我們原本預估用 80^{°C} 飽和硼砂溶液做成的鼻涕蟲會跳最遠，結果並非如預期，原因是硼砂溶度愈高，鼻涕蟲愈硬，不易搓成圓形，易破碎。

表 4-2 膠水量

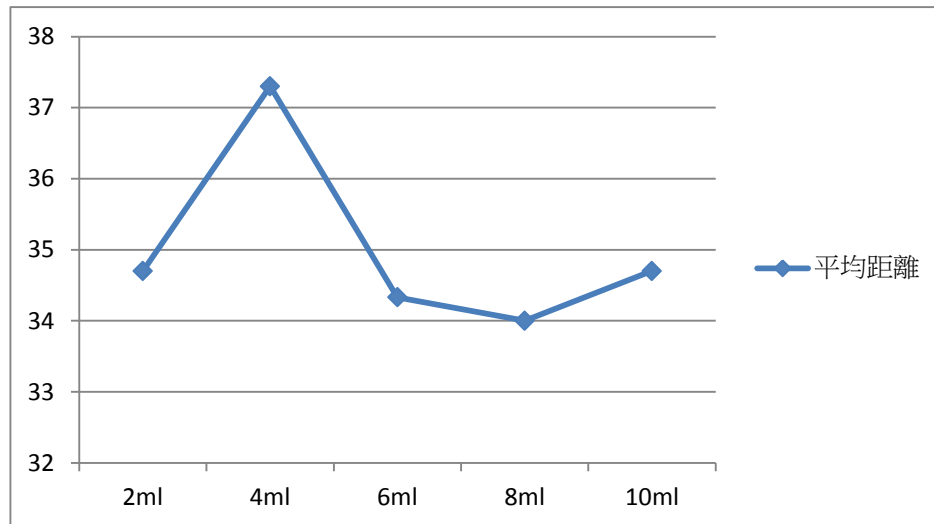
膠水量	2ml	4ml	6ml	8ml	10ml
編號	B1	A1	B3	B4	B5
平均距離cm	20.3	37.3	29.3	28	12.3



討論：膠水量 4ml 做成的鼻涕蟲，彈跳的最遠。我們原本預估膠水量最少的鼻涕蟲會跳最遠，統計圖顯示，膠水量太多或太少，都不利於彈跳。膠水量太少會太硬，膠水量太多變太軟。

表 4-3 硼砂溶液量

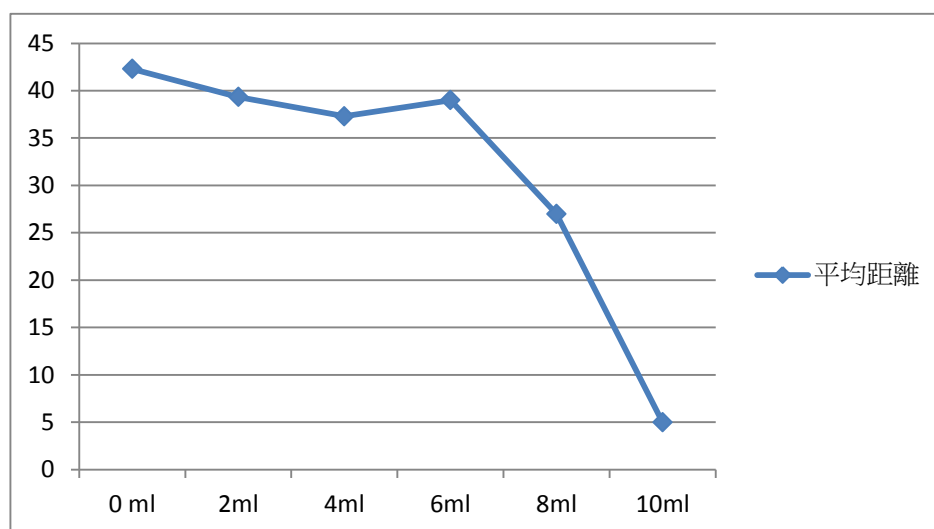
硼砂溶液量	2ml	4ml	6ml	8ml	10ml
編號	C1	A1	C3	C4	C5
平均距離cm	34.7	37.3	34.33	34	34.7



討論：用 4ml 硼砂溶液做成的鼻涕蟲，彈跳的最遠。統計圖顯示，硼砂溶液量太多或太少，都不利於彈跳，硼砂溶液量太少會太軟，硼砂溶液量太多變太硬。

表 4-4 加水量

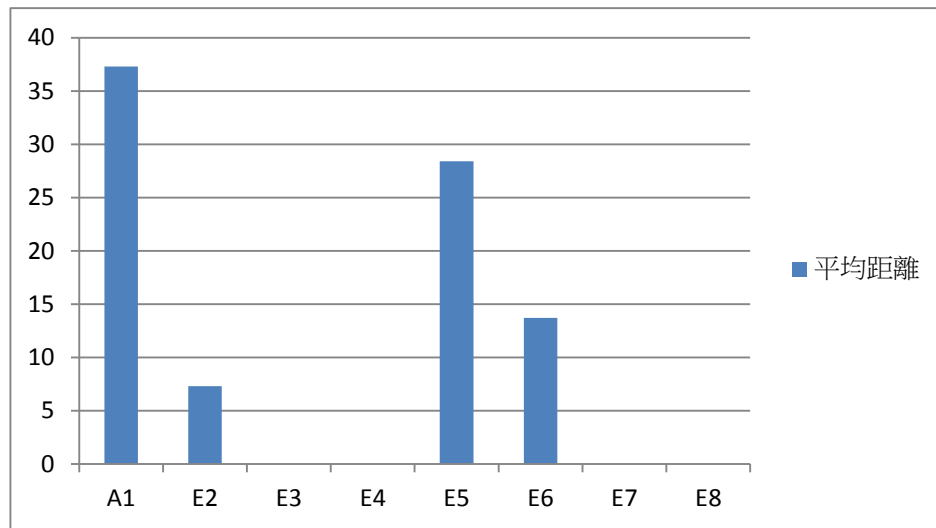
加水量	0 ml	2ml	4ml	6ml	8ml	10ml
編號	D1	D2	A1	D4	D5	D6
平均距離	42.3	39.33	37.3	39	27	5



討論：不另外加水做成的鼻涕蟲彈跳最遠。統計圖顯示，加水量太多，不利於彈跳，因為太軟了。

表 4-5 其他黏膠

黏膠種類	膠水	白膠	保麗龍膠	漿糊
編號	A1	E2	E3	E4
平均距離cm	37.3	7.3	※	※
黏膠種類	膠水+白膠	膠水+保麗膠	膠水+漿糊	市售鼻涕蟲
編號	E5	E6	E7	E8
平均距離cm	28.4	13.7	※	※



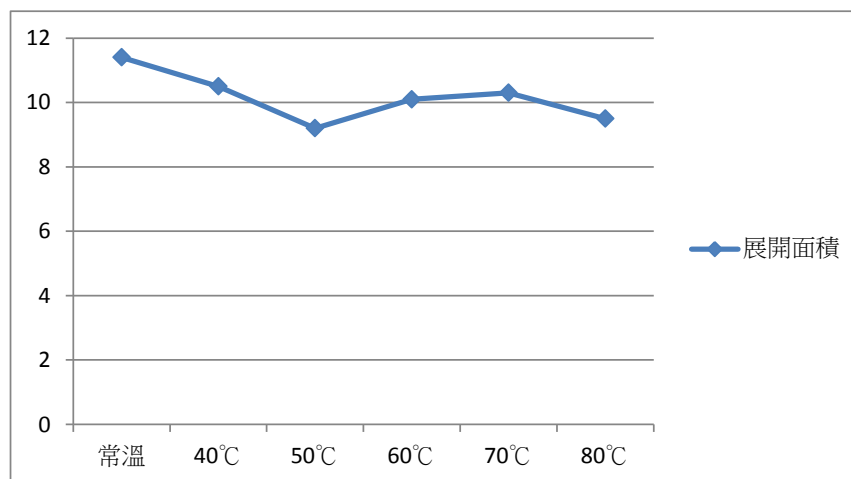
討論：膠水做成的鼻涕蟲跳最遠，其次是混合了膠水做成的鼻涕蟲。白膠做成的鼻涕蟲的有一點點彈性，但是跳不遠。

綜合討論：最佳跳遠比賽選手條件是水溫 40°C 飽和硼砂溶液、膠水量 4ml、硼砂溶液量 4ml、不另外加水。

實驗五：舉重比賽—鼻涕蟲的展性測試

表 5-1 硼砂溶液的水溫

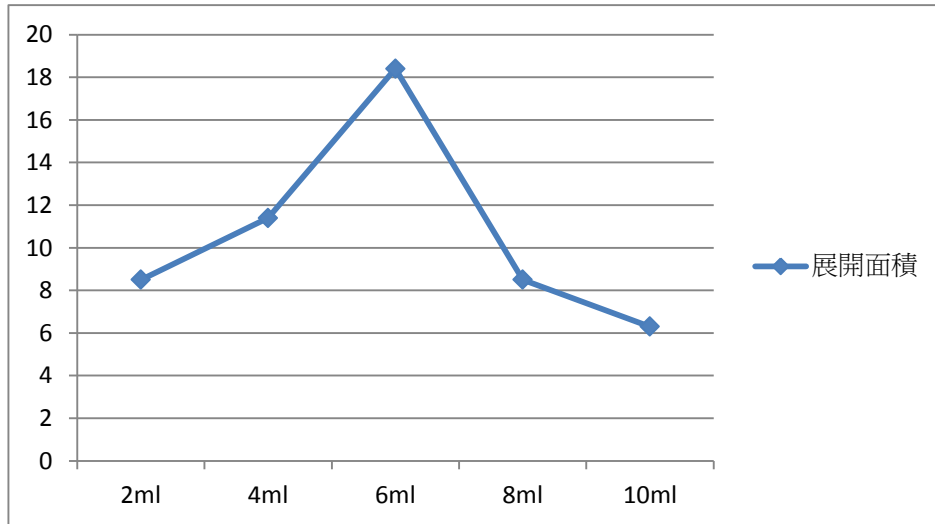
水溫°C	常溫	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
編號	A1	A2	A3	A4	A5	A6
展開面積	11.4	10.5	9.2	10.1	10.3	9.5



討論：用常溫 40°C 飽和硼砂溶液做成的鼻涕蟲展開面積最大。溫度愈高，硼砂濃度愈高，做出來的鼻涕蟲愈硬。

表 5-2 膠水量

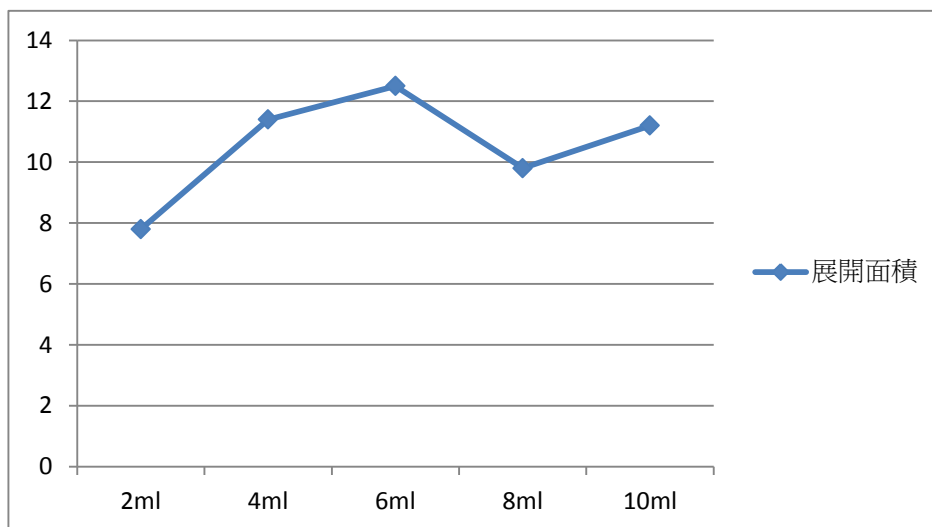
膠水量	2ml	4ml	6ml	8ml	10ml
編號	B1	A1	B3	B4	B5
展開面積	8.5	11.4	18.4	8.5	6.3



討論：膠水量 6ml 做成的鼻涕蟲展開面積最大。出乎意料的是我們原本預估膠水量愈多愈軟，愈容易被壓扁，但實際實驗結果顯示，太多的膠水反而容易變硬。

表 5-3 硼砂溶液量

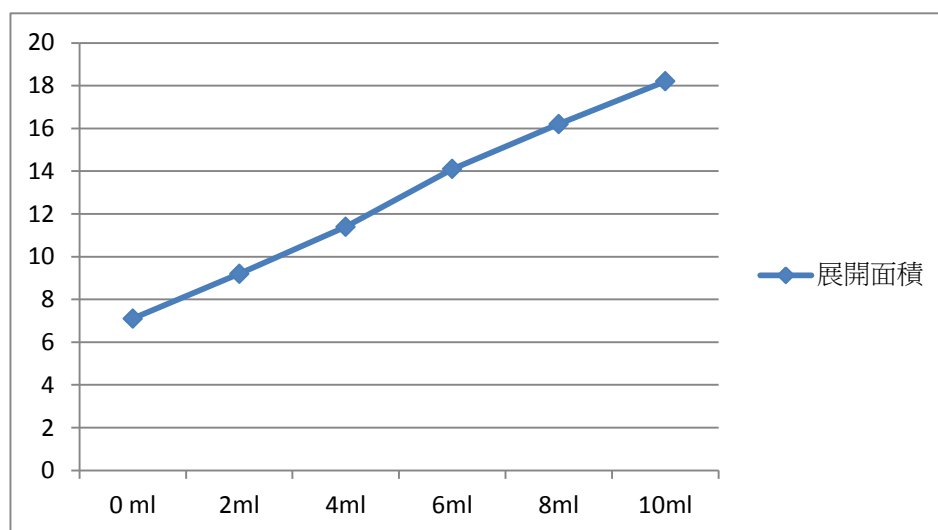
硼砂溶液量	2ml	4ml	6ml	8ml	10ml
編號	C1	A1	C3	C4	C5
展開面積	7.8	11.4	12.5	9.8	11.2



討論：硼砂溶液量 6ml 做成的鼻涕蟲展開面積最大。2ml 的硼砂溶液量展開面積最小，推測是因為硼砂溶液量少，水量相對比較少，所以比較硬。

表 5-4 加水量

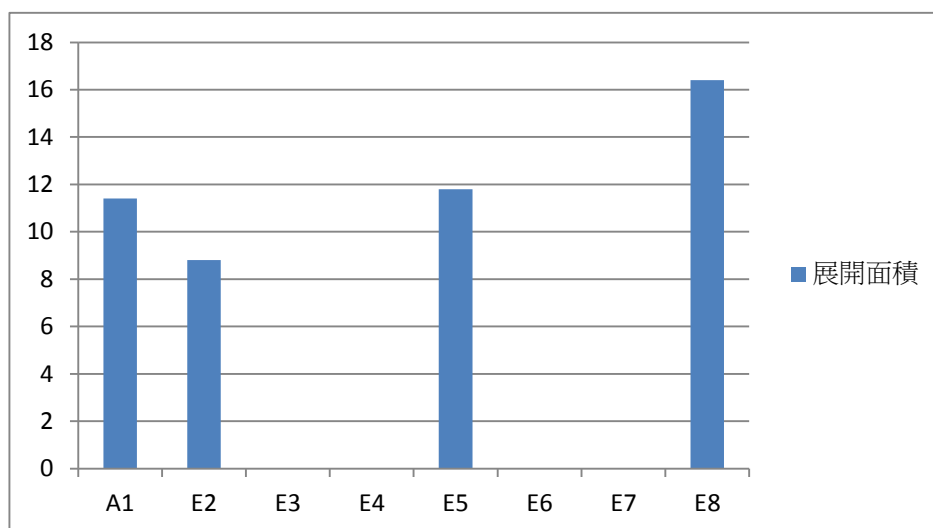
加水量	0 ml	2ml	4ml	6ml	8ml	10ml
編號	D1	D2	A1	D4	D5	D6
展開面積	7.1	9.2	11.4	14.1	16.2	18.2



討論：加水量愈多，展開面積愈大，代表加水量愈多，鼻涕蟲愈軟。

表 5-5 其他黏膠

黏膠種類	膠水	白膠	保麗龍膠	漿糊
編號	A1	E2	E3	E4
展開面積	11.4	8.8	※	※
黏膠種類	膠水+ 白膠	膠水+ 保麗龍膠	膠水+ 漿糊	市售鼻涕蟲
編號	E5	E6	E7	E8
展開面積	11.8	※	※	16.4



討論：展開面積以市售鼻涕蟲最佳，但是市售鼻涕蟲比較黏，會黏在方格紙

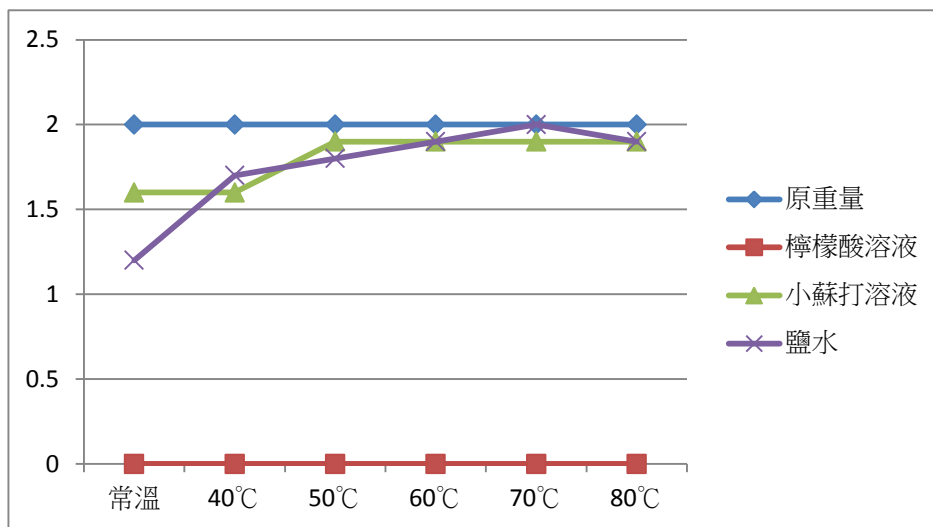
上，我們製作的 A1 配方鼻涕蟲雖然展開面積不如市售鼻涕蟲，但比較有彈性，不容易黏在方格紙上。

綜合討論：最佳舉重比賽選手條件是使用水溫 50°C 飽和硼砂溶液、膠水量 6ml、硼砂溶液量 6ml、不另外加水。

實驗六：游泳比賽——鼻涕蟲對酸、鹼、鹽反應的測試

表 6-1 硼砂溶液的水溫

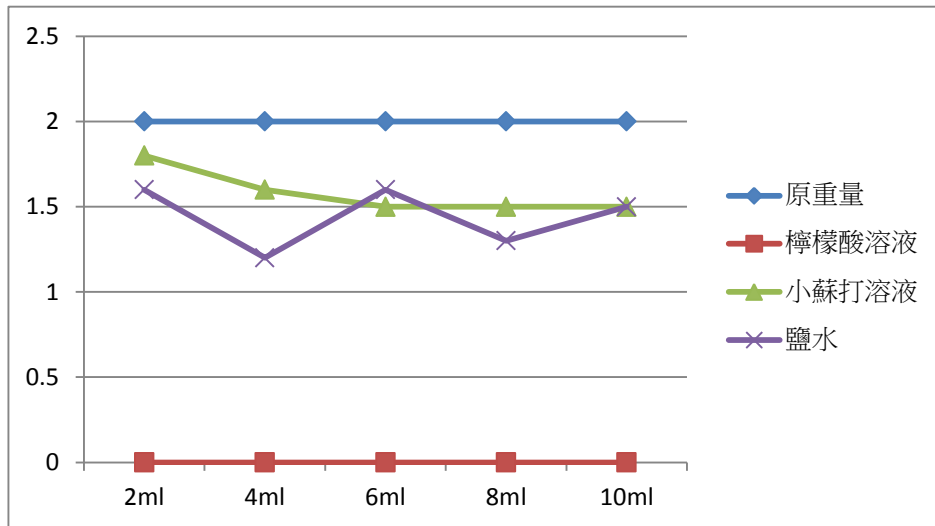
水溫°C	常溫	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
編號	A1	A2	A3	A4	A5	A6
原重量	2	2	2	2	2	2
檸檬酸溶液	0	0	0	0	0	0
小蘇打溶液	1.6	1.6	1.9	1.9	1.9	1.9
鹽水	1.2	1.7	1.8	1.9	2.0	1.9



討論：所有的鼻涕蟲都不耐酸，在檸檬酸溶液泡兩個小時後都消失無蹤，清洗杯子時，可以感覺杯壁滑滑的。飽和硼砂溶液的水溫愈高，受小蘇打溶液及鹽水的影響愈小。

表 6-2 膠水量

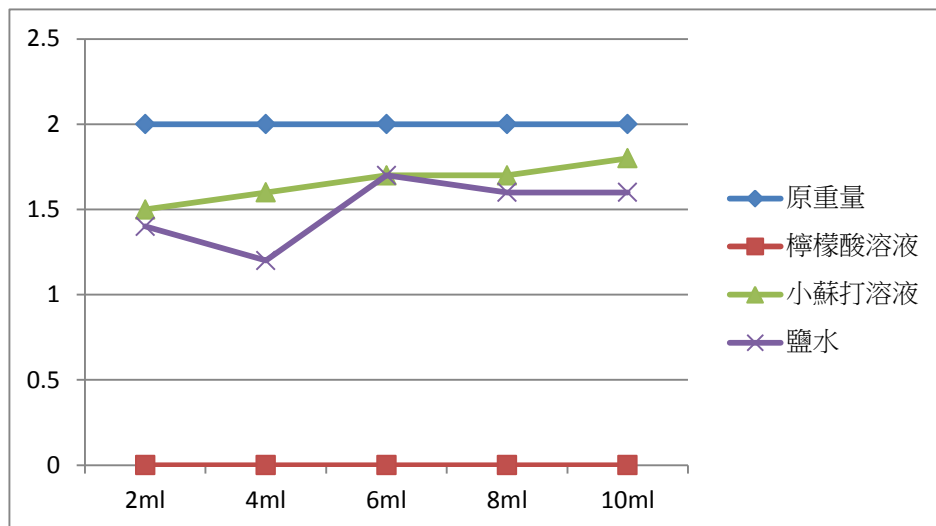
膠水量	2ml	4ml	6ml	8ml	10ml
編號	B1	A1	B3	B4	B5
原重量	2	2	2	2	2
檸檬酸溶液	0	0	0	0	0
小蘇打溶液	1.8	1.6	1.5	1.5	1.5
鹽水	1.6	1.2	1.6	1.3	1.5



討論：鼻涕蟲不耐酸，都消失在檸檬酸溶液中。膠水量愈多，受小蘇打溶液及鹽水的影響愈多。

表 6-3 硼砂溶液量

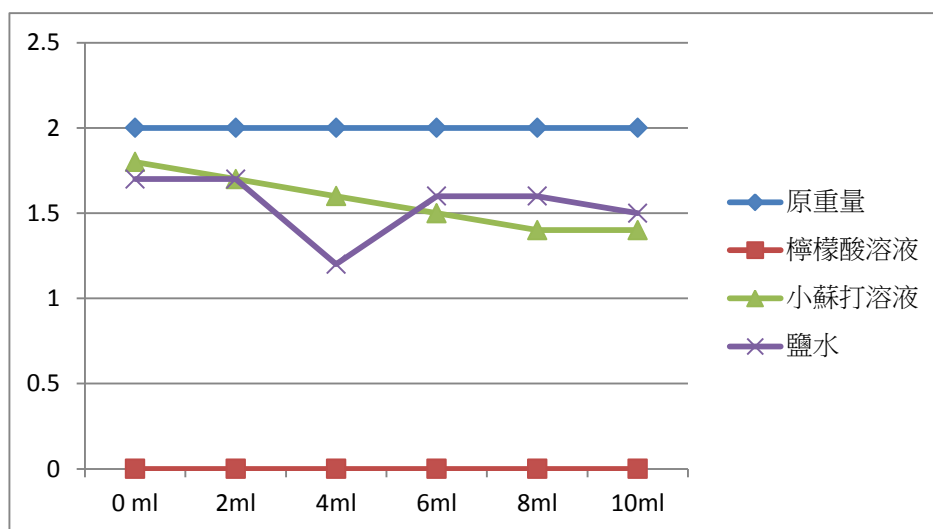
硼砂溶液量	2ml	4ml	6ml	8ml	10ml
編號	C1	A1	C3	C4	C5
原重量	2	2	2	2	2
檸檬酸溶液	0	0	0	0	0
小蘇打溶液	1.5	1.6	1.7	1.7	1.8
鹽水	1.4	1.2	1.7	1.6	1.6



討論：鼻涕蟲不耐酸，都消失在檸檬酸溶液中。硼砂溶液量愈多，受小蘇打溶液及鹽水的影響愈少。

表 6-4 加水量

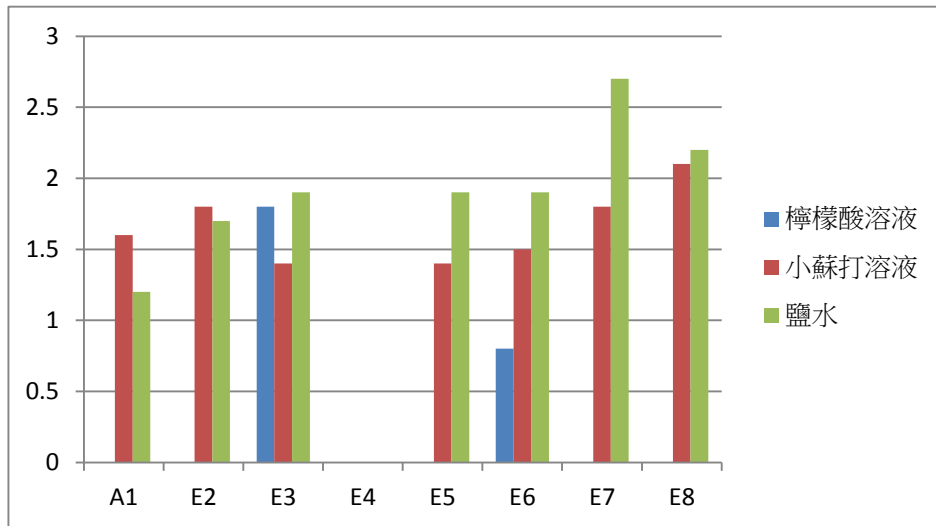
加水量	0 ml	2ml	4ml	6ml	8ml	10ml
編號	D1	D2	A1	D4	D5	D6
原重量	2	2	2	2	2	2
檸檬酸溶液	0	0	0	0	0	0
小蘇打溶液	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.4
鹽水	1.7	1.7	1.2	1.6	1.6	1.5



討論：鼻涕蟲不耐酸，都消失在檸檬酸溶液中。加水量愈多，受小蘇打溶液及鹽水的影響愈多。

表 6-5 其他黏膠

黏膠種類	膠水	白膠	保麗龍膠	漿糊
編號	A1	E2	E3	E4
原重量	2	2	2	2
檸檬酸溶液	0	白色混濁	1.8	混濁液狀
小蘇打溶液	1.6	1.8	1.4	混濁液狀
鹽水	1.2	1.7	1.9	混濁液狀
黏膠種類	膠水+ 白膠	膠水+ 保麗龍膠	膠水+ 漿糊	市售鼻涕蟲
編號	E5	E6	E7	E8
原重量	2	2	2	2
檸檬酸溶液	白色混濁	0.8	混濁液狀	0
小蘇打溶液	1.4	1.5	1.8	2.1
鹽水	1.9	1.9	2.7	2.2



討論：膠水和白膠做成的鼻涕蟲不耐酸，都消失在檸檬酸溶液中。保麗龍膠則不太受酸、鹼、鹽的影響。漿糊從頭到尾都是液狀，因此無法測量出重量的改變。

綜合討論：膠水做成的鼻涕蟲不耐酸。在小蘇打溶液和鹽水中表現最佳的耐力選手條件是硼砂溶液的水溫高、膠水量少、硼砂溶液量多、不要另外加水。

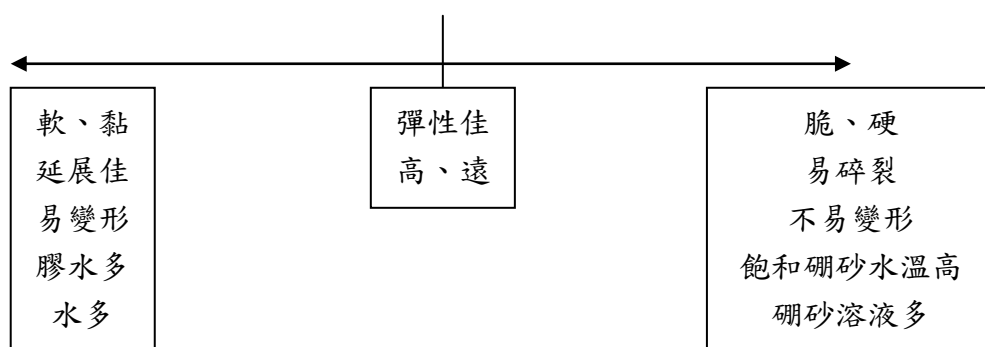


伍、結論

雖然我們常常做鼻涕蟲實驗，但是對鼻涕蟲的了解不多，我們以運動會形式測試各種不同配方的鼻涕蟲，實驗過程非常有趣，很適合將比賽過程推廣給其他小朋友自製鼻涕蟲挑戰。綜合實驗結論如下：

1. 當硼砂溶液濃度愈高，反應速率愈快，因此能保留的水分愈少，即使加再多的水也無法留住，反應後留下的鼻涕蟲比較少。
2. 【實驗一】賽跑比賽--鼻涕蟲的軟硬測試：常溫調製飽和硼砂溶液、膠水量少、硼砂溶液量少、加水量多者，較容易拉伸。
3. 【實驗二】拔河比賽--鼻涕蟲的延性測試：水溫 70°C 飽和硼砂溶液、膠水量 6ml、硼砂溶液量 8ml、加水量愈多，較容易拉長。
4. 【實驗三】跳高比賽--鼻涕蟲的彈性測試：高溫調製飽和硼砂溶液、膠水量多、硼砂溶液量多、加水量少，跳得較高。
5. 【實驗四】跳遠比賽--鼻涕蟲的彈性測試：水溫 40°C 飽和硼砂溶液、膠水量 4ml、硼砂溶液量 4ml、不另外加水，跳得較遠。
6. 【實驗五】舉重比賽--鼻涕蟲的展性測試：水溫 50°C 飽和硼砂溶液、膠水量 6ml、硼砂溶液量 6ml、不另外加水，較不容易變形。
7. 【實驗六】游泳比賽--鼻涕蟲對酸、鹼、鹽反應的測試：膠水鼻涕蟲都會溶解在酸性溶液中。硼砂溶液的水溫高、膠水量少、硼砂溶液量多、不要另外加水，較不容易受鹼和鹽的影響。除了含有 PVA 的膠水可以做鼻涕蟲外，其他黏膠都不適合。

綜合實驗結果，要做一個好的鼻涕蟲選手，需要考慮因素有軟、硬和彈性。愈軟延展性愈好，有黏性；愈硬則不容易變形，但也容易碎裂；位於中間者彈性佳。增加飽和硼砂溶液的水溫和硼砂溶液量可以使鼻涕蟲變得比較硬。增加膠水量和水量會使鼻涕蟲變得比較軟，其中水量的影響最明顯。



和第四十四屆「好玩的鼻涕蟲-高分子聚合物與硼砂交聯作用性質之探討」實驗結果比較：

(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。

實驗結果：我們以漿糊加硼砂攪拌，結果顯示澱粉類的漿糊無法與硼砂產生交聯作用。

(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。

實驗結果：硼砂水濃度越高，雖有助於增加彈性，但太濃會變脆，無法搓揉成型，彈性反而降低。

(三) 提高鼻涕蟲的溫度可以讓彈性及延展性變好。

實驗結果：提高硼砂溶液溫度，會增加彈性，延展性會變差。

(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。

實驗結果：從我們的觀察中，發現在開放的環境裡，鼻涕蟲的彈性確實會變好，但時間愈久，水分散失愈多，彈性反而下降。另外，攪拌完成放入夾鍊袋中的鼻涕蟲仍然會有變化，最好等待一週後再做實驗，狀態會比較穩定。

(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。

實驗結果：鼻涕蟲除了在酸性溶液中會溶解，在中性溶液中也會溶解。在鹼性溶液及鹽水中都會變白、變小、變硬，不會變脆。

(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。

實驗結果：未做相關實驗。

意外的發現：

(一) 在實驗六游泳比賽中，我們另外加了蒸餾水(pH7)浸泡鼻涕蟲，發現鼻涕蟲也會溶解在蒸餾水中，只是溶解速度比較慢，需要一天以上的時間。有了這個實驗結果，我們就不用擔心清洗時鼻涕蟲塞住水管了。

(二) 我們在實驗結束後發現，以含有 PVA 膠水製成摻有鐵沙粉的鼻涕蟲不太會生鏽，反之，其他黏膠做成的鼻涕蟲都會生鏽，我們推測原因是鐵砂被硬化的膠水包覆，沒有和氧氣接觸，所以生鏽速度比較慢，後來我們改用四氧化三鐵代替鐵粉，才解決了生鏽的問題。不過，加了四氧化三鐵的鼻涕蟲受磁鐵的吸引效果沒有加鐵粉的效果好，所以只適合軟一點的鼻涕蟲。



陸、參考資料及其他

自製水黏土~聚乙烯醇與硼砂的交聯作用(2008)。zfang の 科學小玩意。2013年3月20日，取自：

<http://tw.myblog.yahoo.com/jw!pXwue4yIFhav2YOS.v0Afpc-/article?mid=1286&prev=1287&next=1285>

張佑慈、丁柔君、廖育婕、沐沙瑞、季瑞珠(2004)。好玩的鼻涕蟲-高分子聚合物與硼砂交聯作用性質之探討。中華民國第四十四屆中小學科學展覽會作品說明書。2013年3月20日，取自：「科展群傑廳」

activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/44/c08/080204.pdf

鼻涕蟲與彈力球(2007)。2pigs mami 部落格。2013年3月20日，取自：

<http://tw.myblog.yahoo.com/peilin-5720/article?mid=1438&prev=1471&next=1280&page=1&sc=1#yartcmt>

賴誌遠等(2013)。自然與生活科技第一冊。台南市：翰林。

賴誌遠等(2013)。自然與生活科技第五冊。台南市：翰林。

賴誌遠等(2013)。自然與生活科技第八冊。台南市：翰林。

變態的膠水---聚乙烯醇與硼砂的交聯作用(無日期)。中學化學示範實驗國立彰化師範大學理學院化學系。2013年3月20日，取自：

<http://blog.ncue.edu.tw/yangsp/doc/26876>

【評語】 080213

能設計測量鼻涕蟲彈跳高度的方法，但未能就實驗測定其適當準確性，控制變因的說明不嚴謹。又主題內容偏向於物理性的探討。