

# 中華民國第 53 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

080822

神鬼膠封～植物渣與膠水結合之應用研究

學校名稱：臺中市私立華盛頓國民小學

作者：  小五 陳品延  小五 鄭亦軒  小五 葉亭妤  小五 林宛萱  小五 廖中豪  小五 謝威志	指導老師：  施政宏
---	------------------

關鍵詞：植物渣利用、膠水、彈性物質

## 摘要

硼砂水+膠水後混和出來的「彈力球」是小朋友最喜歡的玩具。他不但很有彈性，而且可以任意變形。「矽膠墊」是許多機器的保護套，它能減少機器的碰撞。我們將一些廢棄植物渣加進硼砂水和膠水，製成植物渣軟塊。並用矽膠墊裡的矽膠來進行實驗比較效果，透過墜落、加熱、黏性、無毒、載重、反彈、酸鹼以及隔音等實驗。發現許多植物渣軟塊和矽膠的結果各有所差，讓我們一起「彈」出新發現吧!

## 壹、研究動機

有一次，我們在戶外活動時，有位同學從單槓上跌落下來，還好地板上的軟墊保護了他，沒有撞到地板，只有輕微擦傷。這時，我突然想起之前在書中看到的一種物質叫「硼砂」，它的溶液與膠水攪拌後，用手搓揉，就可做出非常有彈性的彈力軟塊。而生活中有許多廢棄植物渣，例如：木屑、咖啡渣、甘蔗渣等，若是將這些材質加入軟塊中後形成的「植物渣軟塊」，彈力會變得更好嗎?

之後在課堂上，老師講解了滅火的方法，其中包括將小蘇打粉和醋混和後，產生具有二氧化碳的氣泡。這些氣泡加進植物渣軟塊後，彈力會更好嗎?一連串的問題引起了我們的興趣。

我們查詢資料後發現，市面上有販賣一種產品叫「矽膠墊」，它常常拿來當作電腦的保護套、相機的套子、滑鼠護腕等。於是，我們將植物渣軟塊和矽膠墊做比較，並進行一連串「神鬼“膠封”」的實驗。

## 貳、研究目的

實驗名稱	目的
一、墜落實驗	了解雞蛋在不同高度往植物渣軟塊掉的結果
二、加熱實驗	測試植物渣軟塊遇到熱是否有變化
三、隔熱實驗	了解 1cm <sup>3</sup> 的植物渣軟塊在不同距離用吹風機加熱的隔熱效果
四、通電實驗	了解每種植物渣軟塊是否可以導電
五、燈泡實驗	測試植物渣軟塊接上電線後是能讓燈泡亮起
六、黏性實驗	測試不同的植物渣軟塊可以沾黏多少的沙子
七、無毒實驗	利用蝦子在泡著不同植物渣軟塊與矽膠的水的生存情況
八、延展實驗	測量植物渣軟塊被桿麵棍輾平的面積
九、載重實驗	測試將 1cm <sup>3</sup> 的植物渣軟塊和矽膠掛上砝碼再砝碼的數量 (1 個砝碼重 10 克)
十、防霉實驗	測試植物渣軟塊塗抹黴菌是否可以保持原本的品質
十一、反彈實驗	測試用樂高車撞擊植物渣軟塊後反彈回來的距離
十二、拉力實驗	測試植物渣軟塊可以承受多少克的拉力
十三、恢復實驗	測試用 100 克的砝碼壓下 1cm 並計時什麼時候可以恢復原狀
十四、酸鹼實驗	了解植物渣軟塊在酸性溶液和鹼性溶液的變化
十五、重量實驗	了解每一種植物渣軟塊和市售的密度
十六、防漏水實驗	測試不同軟塊的是否可以防水
十七、隔音實驗	以同樣的音量測試植物渣軟塊的隔音效果
十八、敲碎實驗	測試冰凍後的植物渣軟塊結不結實

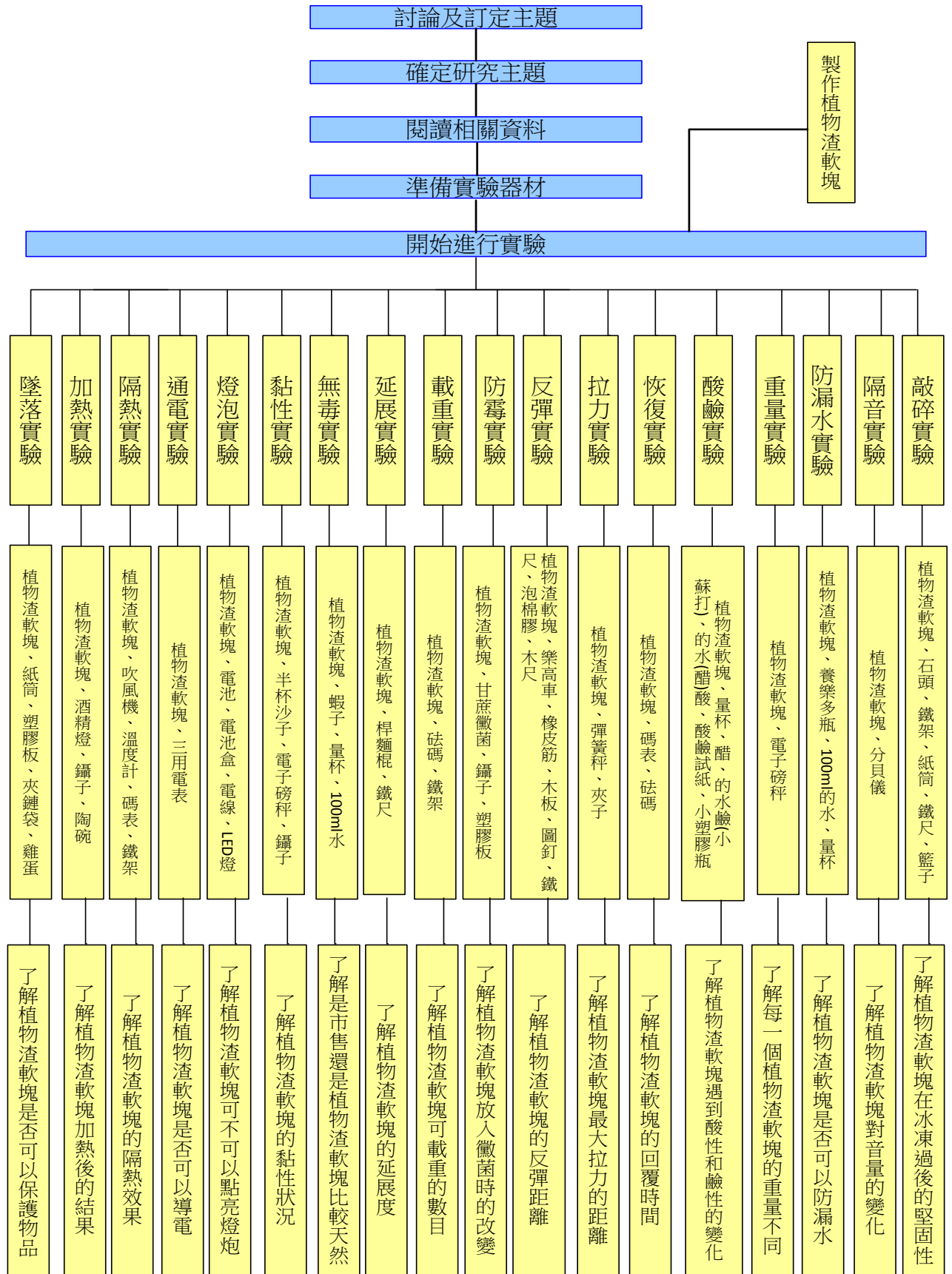
## 參、研究設備及器材

實驗名稱	實驗器材、材料
一、墜落實驗	植物渣軟塊、市售矽膠、紙筒、塑膠板、夾鏈袋、雞蛋
二、加熱實驗	植物渣軟塊、市售矽膠、酒精燈、鑷子、蒸發皿
三、隔熱實驗	植物渣軟塊、市售矽膠、吹風機、溫度計、碼表、鐵架
四、通電實驗	植物渣軟塊、市售矽膠、三用電表
五、燈泡實驗	植物渣軟塊、市售矽膠、電池、電池盒、燈泡
六、黏性實驗	植物渣軟塊、市售矽膠、半杯沙子、電子磅秤、鑷子
七、無毒實驗	植物渣軟塊、市售矽膠、蝦子、量杯、水
八、延展實驗	植物渣軟塊、市售矽膠、桿麵棍、鐵尺
九、載重實驗	植物渣軟塊、市售矽膠、砝碼、鐵架
十、防霉實驗	植物渣軟塊、市售矽膠、甘蔗黴菌、鑷子、培養皿
十一、反彈實驗	植物渣軟塊、市售矽膠、樂高車、橡皮筋、木板、圖釘、鐵尺、泡棉膠
十二、拉力實驗	植物渣軟塊、市售矽膠、彈簧秤、木夾子
十三、恢復實驗	植物渣軟塊、市售矽膠、碼表、砝碼
十四、酸鹼實驗	植物渣軟塊、市售矽膠、量杯、醋、水、酸鹼試紙、小蘇打粉(鹼)、醋(酸)、小塑膠瓶
十五、重量實驗	植物渣軟塊、市售矽膠、電子磅秤
十六、防漏水實驗	植物渣軟塊、市售矽膠、養樂多瓶、水、量杯
十七、隔音實驗	植物渣軟塊、市售矽膠、分貝儀、紙筒、塑膠板
十八、敲碎實驗	植物渣軟塊、市售矽膠、石頭、鐵架、紙筒、鐵尺、籃子

## 肆、相關課程與實驗

科目	學期	單元	單元名稱	課程	課程名稱	相關實驗
自然	5 上	第三單元	空氣與燃燒	活動一	氧和二氧化碳	製作軟塊
自然	5 下	第三單元	熱的傳播與保溫	活動一	熱是怎樣傳播的	加熱實驗
自然	4 下	第四單元	奇妙的電路	活動一	燈泡亮了	燈泡實驗
自然	5 上	第四單元	力與運動	活動二	測量力的大小	載重實驗
自然	5 上	第四單元	力與運動	活動二	測量力的大小	拉力實驗
自然	6 上	第三單元	水溶液	活動二	水溶液的酸與鹼	酸鹼實驗
自然	3 上	第四單元	廚房裡的科學	活動三	食物的保存	防霉實驗
自然	5 下	第四單元	聲音與樂器	活動一	生活中常聽見的聲音	隔音實驗
健體	5 下	第五大單元	搶救地球	第 1 小單元	生病的地球	無毒實驗
健體	5 下	第五大單元	搶救地球	第 3 小單元	輕聲細語防噪音	隔音實驗

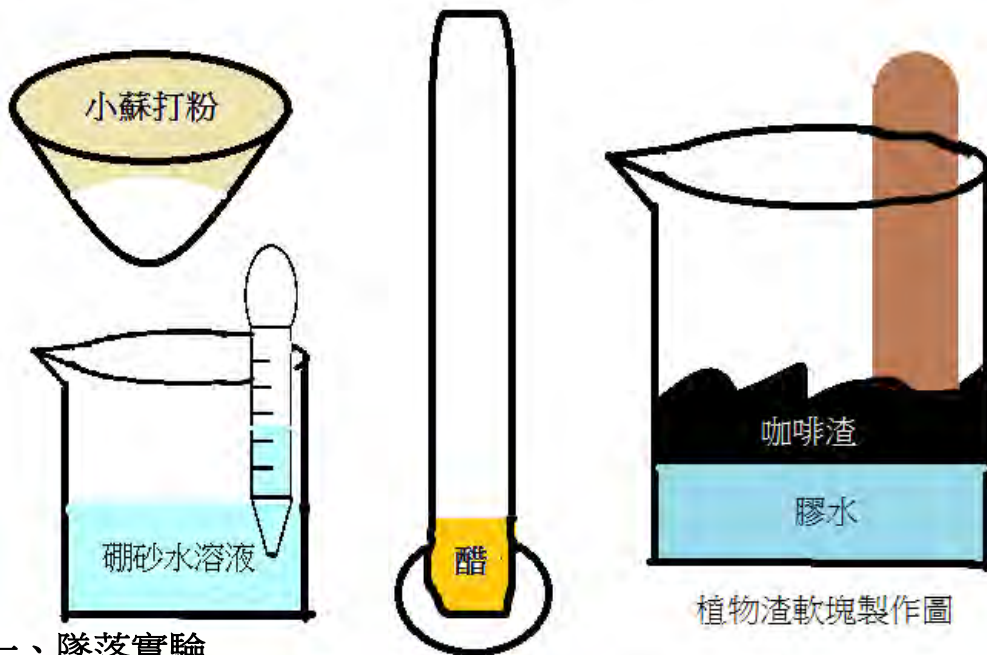
## 伍、研究過程或方法



## 陸、研究結果

### 製作植物渣軟塊:

1. 將 6g 的硼砂倒進 100ml 的水中，讓它沉澱
2. 把膠水(50ml)倒進塑膠燒杯中，並在每杯分別加入 3g 的咖啡渣、甘蔗渣、木屑、紙漿和紙條
3. 攪拌 50 下後，加入 1cc 的硼砂水(共做 2 次)
4. 加入 3 克的小蘇打粉，攪拌均勻，並加入 5ml 的醋
5. 放置 24 小時，等待它定型



### 一、墜落實驗

1. 底部放置一個塑膠板，再放置每種植物渣軟塊和市售矽膠
2. 利用寬膠帶固定衛生紙捲，並依照規律每次增加 2 層(約 18cm)
3. 上方再放一片塑膠板和一個衛生紙捲，裡面再放一顆被夾鏈袋包覆的雞蛋
4. 抽取塑膠板，讓雞蛋掉落下去

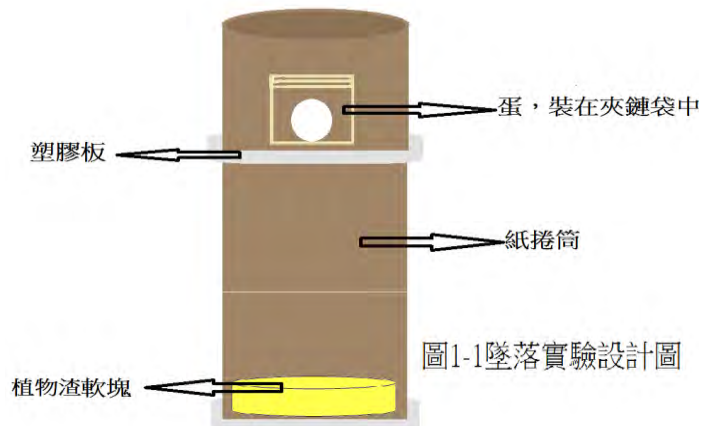


表 1-1 墜落實驗觀察紀錄表

層 種類	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
咖啡										
2g	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3g	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4g	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
木屑										
2g	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3g	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4g	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
甘蔗										
2g	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3g	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4g	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
紙條										
2g	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3g	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4g	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
紙漿										
2g	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3g	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4g	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
市售										
2g	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3g	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4g	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

註: ○=沒破, △=有裂縫, x=破了

## 二、加熱實驗

- 1.把每一個植物渣軟塊和市售矽膠，切出 1cm<sup>3</sup> 和 1g 後，放在蒸發皿中
- 2.放置在酒精燈下加熱 1 分鐘，並觀察加熱後的植物渣軟塊和市售矽膠

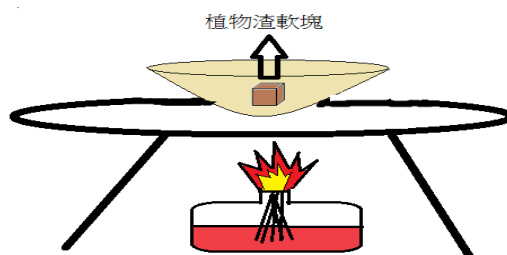


圖2-1加熱實驗設計圖



表 2-1 加熱實驗(第一次加熱)觀察記錄

	甘蔗	木屑	咖啡	紙條	紙漿	市售
顏色	大部分為黑色 其餘為深黃色	全黑	全黑	有點黑	大部分為黑色 其餘為白色	溶成咖啡色
煙色	灰色	灰色	灰色	灰色	灰色	白色
氣味	很臭	很臭	淡淡的咖啡味	很臭	很臭	塑膠味
是否燒焦	是	是	是	是	是	是

表 2-2 加熱實驗(第二次加熱)觀察記錄

	甘蔗	木屑	咖啡	紙條	紙漿	市售
顏色	全黑	全黑	全黑	大部分為黑色 其餘為咖啡色	大部分為黑色 其餘為白色	溶成咖啡色
煙色	灰色	灰色	灰色	灰色	灰色	白色
氣味	很臭	很臭	很臭	很臭	很臭	塑膠味
是否燒焦	是	是	是	是	是	是

### 三、隔熱實驗:

1. 把 1cm<sup>3</sup> 的各種植物渣軟塊和 1g 的市售矽膠放在蒸發皿中，並放在鐵架的底座上
2. 將吹風機放置於鐵架環口，距離蒸發皿 15cm
3. 啟動吹風機並加熱 60 秒。60 秒後，吹風機高度往下降 5cm，繼續加熱
4. 測量溫度並紀錄於表格

表 3-1 隔熱實驗(時間 60 秒、高度 5cm)  
觀察紀錄表

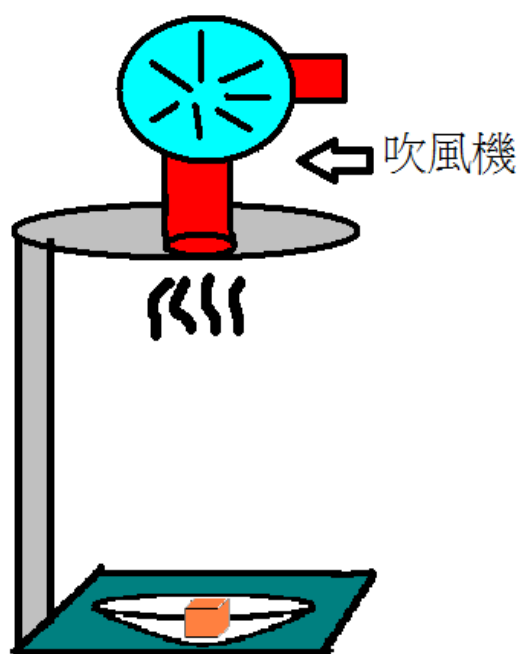


圖3-1隔熱實驗設計圖

實驗項目 種類	次數	原始溫度 °C	加熱後溫度 °C	差距	平均溫差
甘蔗	①	24	36	12	11.0
	②	25	35	10	
咖啡	①	22	35	13	11.5
	②	24	34	10	
紙條	①	24	35	11	10.5
	②	23	33	10	
紙漿	①	24	35	11	11.0
	②	23	34	11	
木屑	①	21	33	12	11.0
	②	22	32	10	
市售	①	22	36	14	14.5
	②	22	37	15	

表 3-2 隔熱實驗(時間 60 秒、高度 10cm)  
觀察紀錄表

實驗 項目 種類	次 數	原始 溫度 ℃	加熱後 溫度 ℃	差距	平均 溫差
甘蔗	①	22	30	8	7.0
	②	23	29	6	
咖啡	①	22	32	10	9.5
	②	21	30	9	
紙條	①	21	31	10	9.5
	②	20	29	9	
紙漿	①	20	29	9	8.5
	②	20	28	8	
木屑	①	22	29	7	7.0
	②	23	30	7	
市售	①	21	33	12	11.5
	②	23	34	11	

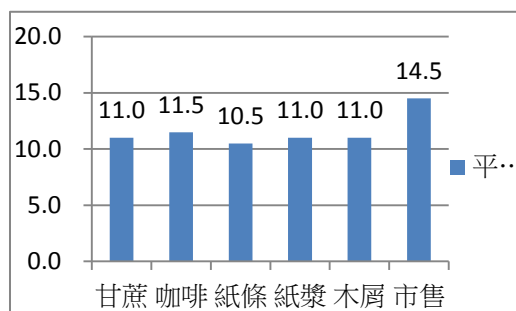


圖 3-2 隔熱實驗(時間 60 秒、高度 5cm)  
觀察記錄統計圖

表 3-3 隔熱實驗(時間 60 秒、高度 15cm)  
觀察紀錄表

實驗 項目 種類	次 數	原始 溫度 ℃	加熱後 溫度 ℃	差距	平均 溫差
甘蔗	①	22	28	6	6.5
	②	21	28	7	
咖啡	①	20	29	9	7.0
	②	22	27	5	
紙條	①	21	26	5	6.0
	②	20	27	7	
紙漿	①	22	27	5	6.0
	②	20	27	7	
木屑	①	23	35	12	11.5
	②	22	33	11	
市售	①	25	35	10	9.5
	②	25	34	9	

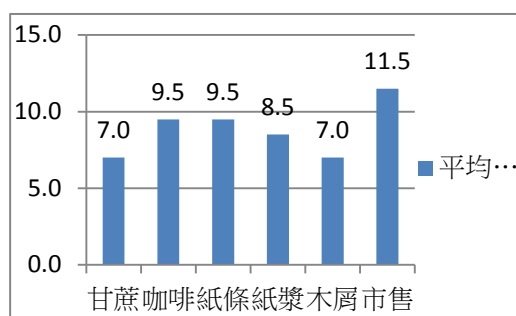


圖 3-3 隔熱實驗(時間 60 秒、高度 10cm)  
觀察記錄統計圖

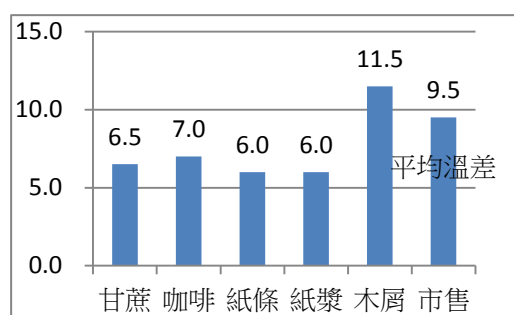


圖 3-4 隔熱實驗(時間 60 秒、高度 15cm)  
觀察記錄統計圖

#### 四、通電實驗

- 1.將三用電表正負極電線插在植物渣軟塊和市售矽膠中
- 2.把開關轉到 10K 的地方
- 3.觀察指針的變化

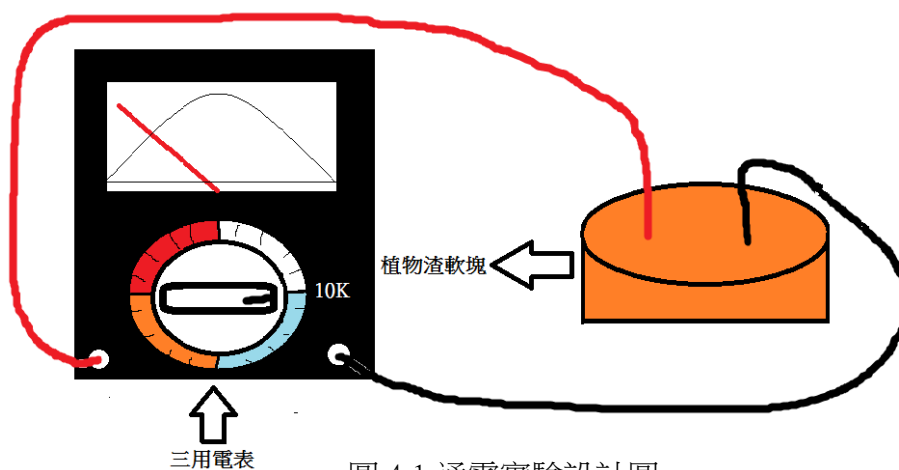


圖 4-1 通電實驗設計圖

表 4-1 通電實驗觀察紀錄表

	第一次(mA)	第二次(mA)	第三次(mA)	平均(mA)
咖啡	12	12	12	12
木屑	12	12	12	12
甘蔗	12	12	12	12
紙漿	12	12	12	12
紙條	12	12	12	12
市售	0	0	0	0

#### 五、燈泡實驗

- 1.把電線、電池盒和 LED 燈串好
- 2.將它插入植物渣軟塊和市售矽膠
- 3.觀察燈泡是否會亮

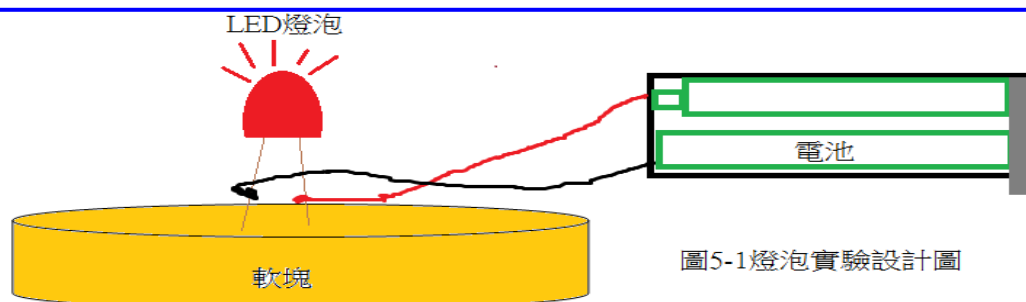


圖5-1燈泡實驗設計圖

表 5-1 燈泡實驗觀察紀錄表

間 3cm 深 1cm	第一 次	第二 次	第三 次
甘蔗	○	○	○
紙條	○	○	○
紙漿	○	○	○
咖啡	○	○	○
木屑	○	○	○
市售	×	×	×

表 5-2 燈泡實驗觀察紀錄表

間 4cm 深 1cm	第一 次	第二 次	第三 次
甘蔗	○	○	○
紙條	○	○	○
紙漿	○	○	○
咖啡	○	○	○
木屑	○	○	○
市售	×	×	×

表 5-3 燈泡實驗觀察紀錄表

間 5cm 深 1cm	第一 次	第二 次	第三 次
甘蔗	×	×	×
紙條	×	×	×
紙漿	×	×	×
咖啡	×	×	×
木屑	×	×	×
市售	×	×	×

註：間=間隔 深=深度 ○=燈泡會亮 ×=燈泡不亮

## 六、黏性實驗

- 1.將每個植物渣軟塊切出  $1\text{cm}^3$ ，市售矽膠切出 1g
- 2.秤原本  $1\text{cm}^3$  植物渣軟塊的重量，並放置體積  $9\pi \times 4.5 \div 2$  (半杯容量 250ml 量杯) 的沙中
- 3.接著，來回左右輕搖十下
- 4.再把植物渣軟塊取出，並測量植物渣軟塊和市售矽膠含沙子的重量
- 5.比較原始和加沙子的重量，算出總平均值

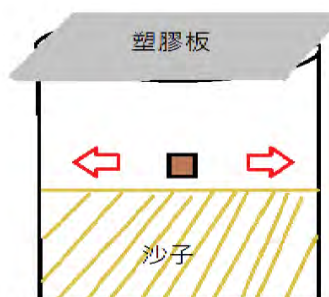


圖6-1 黏性實驗設計圖

表 6-1 黏性實驗觀察記錄

項目 種類	原始 重量	加沙 重量	差別 1	原始 重量	加沙 重量	差別 2	原始 重量 平均 值	加沙 重量 平均 值	平均 差
	1	1		2	2		1	1	
咖啡	1.44	1.47	0.03	1.43	1.44	0.01	1.44	1.46	0.02
木屑	0.95	1.02	0.07	0.94	1.04	0.10	0.95	1.03	0.09
甘蔗	1.24	1.27	0.03	1.24	1.29	0.05	1.24	1.28	0.04
紙漿	1.03	1.11	0.08	1.01	1.07	0.06	1.02	1.09	0.07
紙條	1.04	1.09	0.05	1.03	1.06	0.03	1.04	1.08	0.04
市售	1.00	1.45	0.45	1.00	1.48	0.48	1.00	1.47	0.47

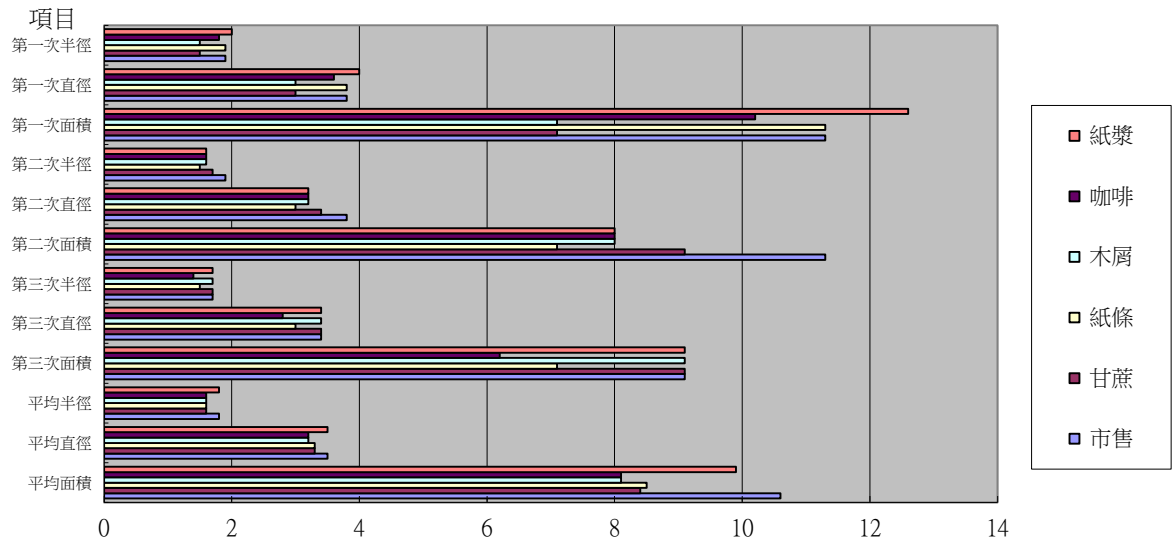


圖 6-2 黏性實驗觀察記錄統計圖

公分(平方公分-面積)

## 七、無毒實驗

- 1.將每種植物渣軟塊切出 1cm<sup>3</sup>，市售矽膠切出 1g
- 2.放入裝有 100ml 的水和 5 隻體長約 1.5cm 之蝦子的量杯
- 3.每天固定時間都記錄一次，直到蝦子全部死亡

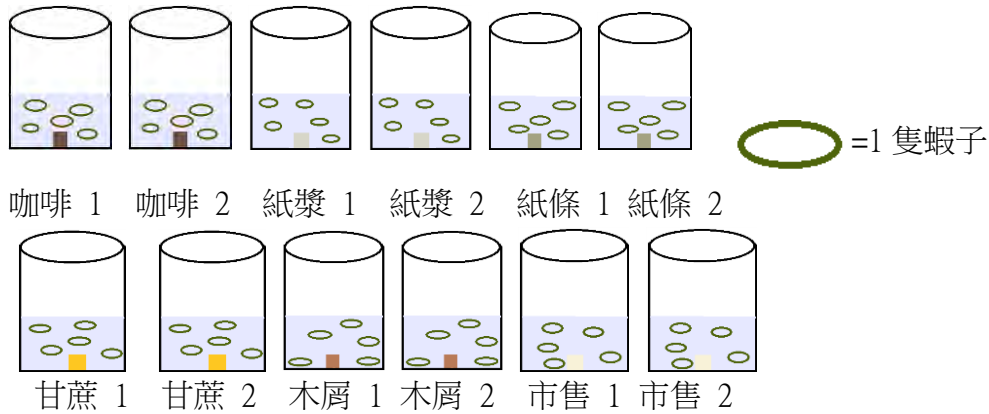
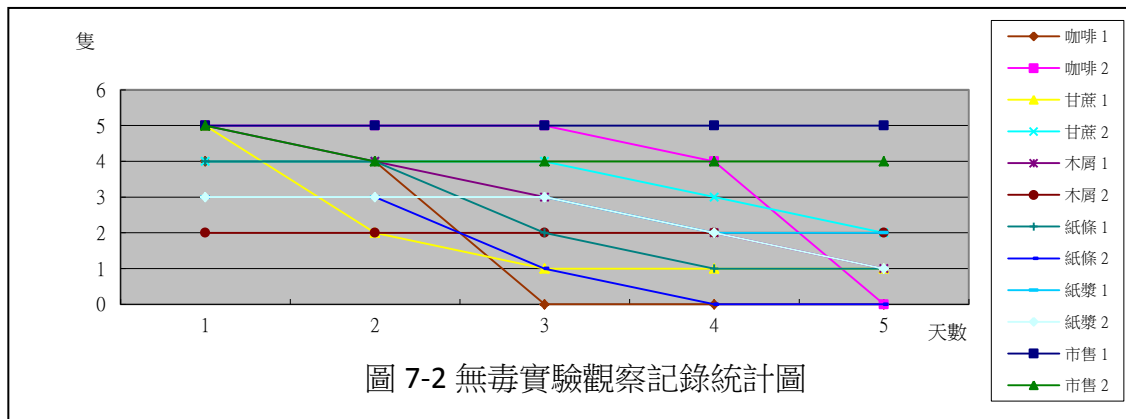


圖 7-1 無毒實驗設計圖

表 7-1 無毒實驗觀察紀錄

種類 \ 天	咖啡 1	咖啡 2	甘蔗 1	甘蔗 2	木屑 1	木屑 2	紙條 1	紙條 2	紙漿 1	紙漿 2	市售 1	市售 2
1	4	5	5	4	5	2	4	3	3	3	5	5
2	4	5	2	4	4	2	4	3	3	3	5	4
3	0	5	1	4	3	2	2	1	3	3	5	4
4	0	4	1	3	2	2	1	0	2	2	5	4
5	0	0	1	2	1	2	1	0	2	1	5	4

註：以上記錄為蝦子存活的數量



## 八、延展實驗

- 1.把植物渣軟塊切出  $8\text{cm}^3$  的正方體、市售矽膠切出 8g 後，搓揉成圓形
- 2.用圓棍來回桿 10 次，並且測量植物渣軟塊和市售矽膠的半徑、直徑，再計算它的面積

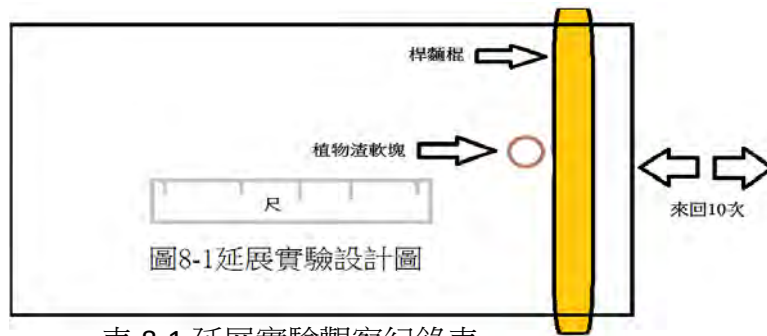
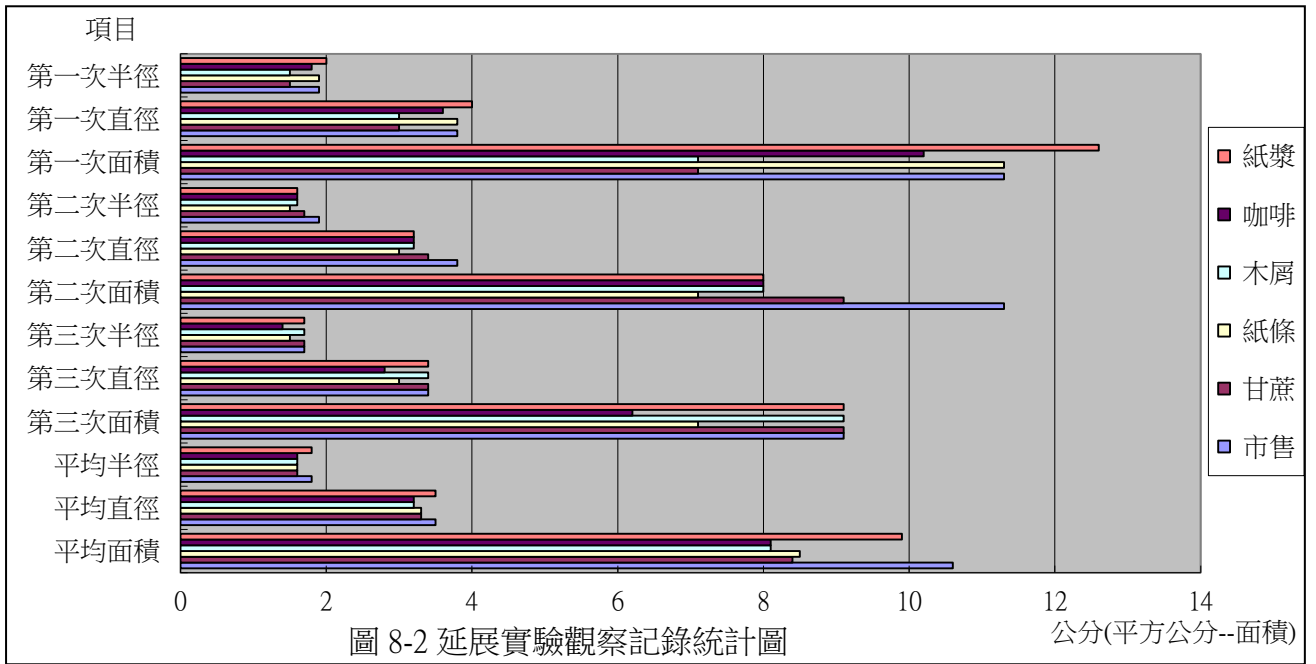


表 8-1 延展實驗觀察紀錄表

	第一次 半徑	第一次 直徑	第一次 面積	第二次 半徑	第二次 直徑	第二次 面積	第三次 半徑	第三次 直徑	第三次 面積	平均 半徑	平均 直徑	平均 面積
紙漿	2.0	4.0	12.6	1.6	3.2	8.0	1.7	3.4	9.1	1.8	3.5	9.9
咖啡	1.8	3.6	10.2	1.6	3.2	8.0	1.4	2.8	6.2	1.6	3.2	8.1
木屑	1.5	3.0	7.1	1.6	3.2	8.0	1.7	3.4	9.1	1.6	3.2	8.1
紙條	1.9	3.8	11.3	1.5	3.0	7.1	1.5	3.0	7.1	1.6	3.3	8.5
甘蔗	1.5	3.0	7.1	1.7	3.4	9.1	1.7	3.4	9.1	1.6	3.3	8.4
市售	1.9	3.8	11.3	1.9	3.8	11.3	1.7	3.4	9.1	1.8	3.5	10.6

註：半徑和直徑單位為公分，面積為平方公分



### 九、載重實驗

- 1.把植物渣軟塊切出 3cm<sup>3</sup>，市售矽膠切出 3g
- 2.掛上砝碼後，在掛上植物渣軟塊和市售矽膠且掛到植物渣軟塊裂開為止

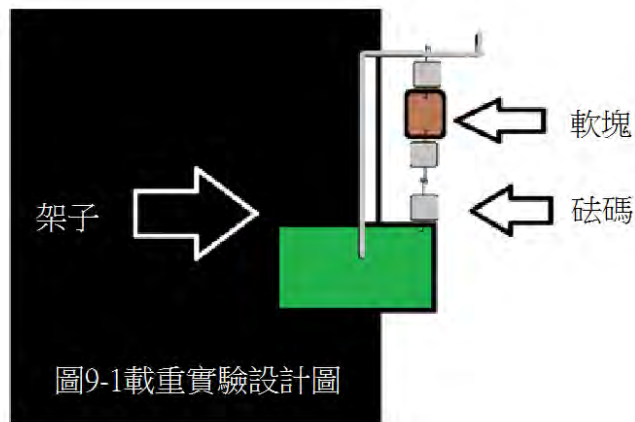
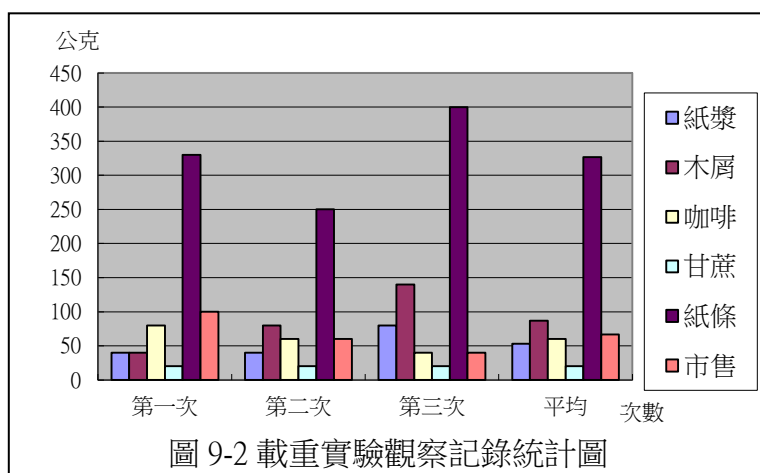


表 9-1 載重實驗觀察紀錄表

種類 \ 次數	第一次(g)	第二次(g)	第三次(g)	平均(g)
紙漿	40	40	80	53.3
木屑	40	80	140	86.7
咖啡	80	60	40	60.0
甘蔗	20	20	20	20.0
紙條	330	250	400	326.7
市售	100	60	40	66.7



### 十、防霉實驗

1. 每種軟塊切出兩個  $1\text{cm}^3$ ，並放置培養皿中
2. 將甘蔗中的黴菌使用鑷子拔出
3. 把黴菌注入不同類型的軟塊中，觀察它的變化

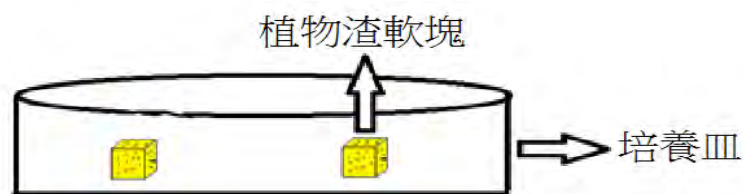


表 10-1 防霉實驗觀察記錄表

	第一天	第二天	第三天	第四天	第五天	第六天	第七天
咖啡	沒有水分	有些黑斑	摸起來硬梆梆的	黴菌的顏色變黃	有些白色	黴菌的顏色變黃	黴菌的顏色變黃
甘蔗	變得很乾燥	甘蔗已有些脫落	黴菌已經侵入裡面	部分變成黑色	幾乎都變黑	侵入最嚴重	甘蔗已經都變黑了
紙條	沒有水分	觸碰感覺硬梆梆的	少許黑斑	沒有變化	沒有變化	沒有變化	還沒侵入
紙漿	沒有水分	黴菌已經侵入裡面	有些黑斑	許多黑斑	部分黑斑	有些黑斑	都是黑斑
木屑	變得很乾燥	觸碰感覺硬梆梆的	黴菌還沒侵入	沒有變化	沒有變化	沒有變化	還沒侵入
市售	還是一樣柔軟	還沒侵入	還沒完全侵入	沒有變化	沒有變化	沒有變化	還沒侵入



## 十一、反彈實驗:

- 1.先作出一到 40cm 軌道，再綁上橡皮筋
- 2.用樂高車往後拉 7cm
- 3.放開後，讓車子往前撞擊植物渣軟塊
- 4.計算樂高車往後彈的距離

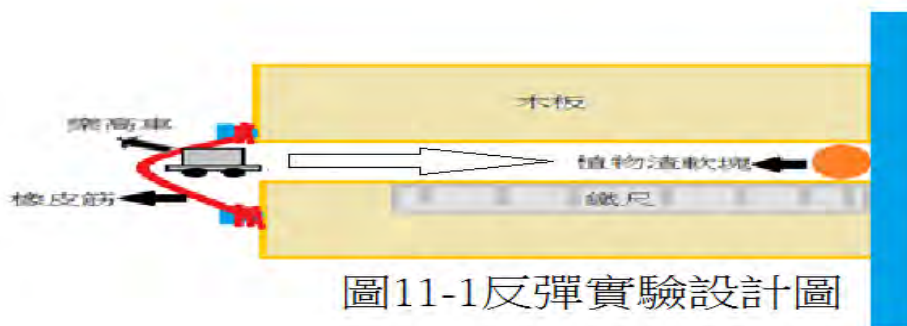


圖11-1反彈實驗設計圖

表 11-1 反彈實驗觀察紀錄表

次數 種類	第一次 (cm)	第二次 (cm)	第三次 (cm)	平均 (cm)
咖啡	16	12	17	15.0
甘蔗	7	6	9	7.3
木屑	13	11	10	11.3
紙漿	18	14	13	15.0
紙條	20	20	24	21.3
市售	3	4	3	3.3

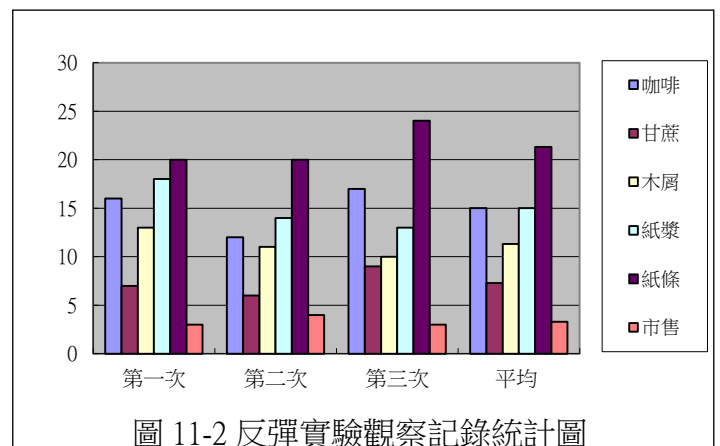


圖 11-2 反彈實驗觀察記錄統計圖

## 十二、拉力實驗

- 1.將植物渣軟塊切出  $2\text{cm}^3$  的長方體，市售矽膠切出 2g
- 2.兩邊各夾上夾子，一邊掛上彈簧秤，另一邊用手固定
- 3.將彈簧秤往外拉，直到植物渣軟塊或市售矽膠斷掉為止
- 4.觀察它斷掉時所用的力道

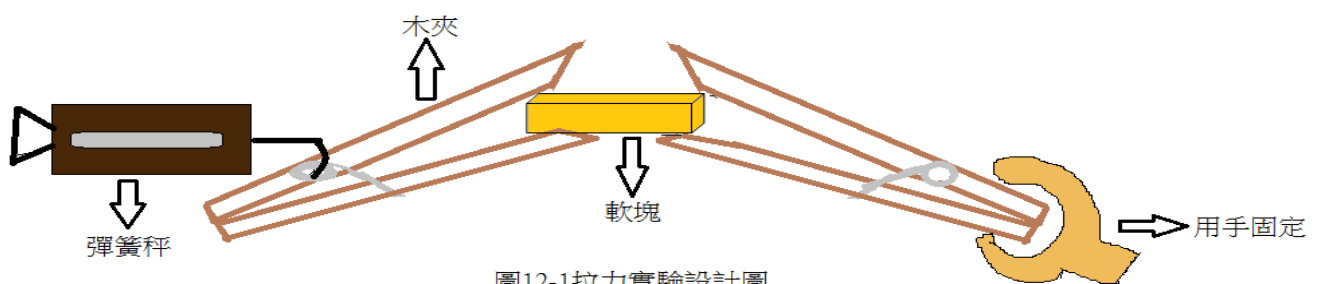
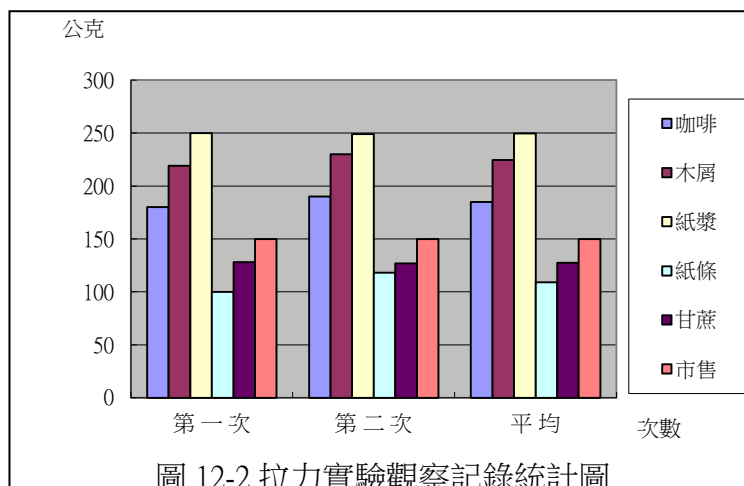


圖12-1拉力實驗設計圖

表 12-2 拉力實驗觀察紀錄表

	第一次	第二次	平均
咖啡	180	190	185.0
木屑	219	230	224.5
紙漿	250	249	249.5
紙條	100	118	109.0
甘蔗	128	127	127.5
市售	150	150	150.0



### 十三、恢復實驗

- 1.把 100g 的砝碼往植物渣軟塊和市售矽膠壓至 1cm
- 2.將砝碼拿出時，按下計時器開始計時
- 3.等待它的表面恢復平整
- 4.記錄植物渣軟塊和市售矽膠恢復平整所需的時間

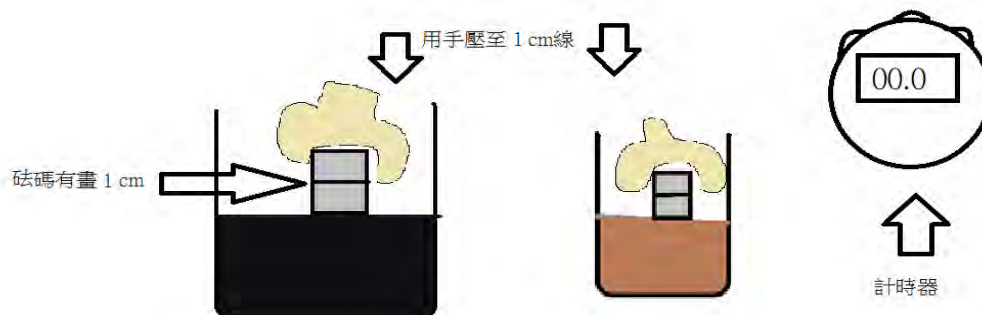


圖 13-1 恢復實驗設計圖

表 13-1 恢復實驗觀察紀錄表

	第一次	第二次	第三次
咖啡	15 分不恢復	8 分 0 秒	15 分不恢復
木屑	6 分 37 秒	9 分 57 秒	15 分不恢復
甘蔗	7 分 20 秒	7 分 50 秒	15 分不恢復
紙條	1 分 40 秒	2 分 20 秒	15 分不恢復
紙漿	1 分 10 秒	15 分不恢復	15 分不恢復
市售	0 分 1 秒	0 分 1 秒	0 分 1 秒

#### 十四、酸鹼實驗:

1. 將 50ml 的醋倒進 200ml 的水，用 pH 值試紙測試，把 pH 值調成 3
2. 將 10g 的小蘇打粉倒進 150ml 的水，用 pH 值試紙測試，把 pH 值調成 9
3. 把這兩杯溶液，各倒進 5 杯小塑膠瓶中
4. 從每個植物渣軟塊中，切出 2 個 1cm<sup>3</sup>。從市售矽膠中，切出 2 個 1g，1 個放在酸性溶液中，另一個放在鹼性溶液中，放置 24 小時

紙條+酸 紙漿+酸 甘蔗+酸 咖啡+酸 木屑+酸 市售+酸



紙條+鹼 紙漿+鹼 甘蔗+鹼 咖啡+鹼 木屑+鹼 市售+鹼



圖 14-1 酸鹼實驗設計圖

表 14-1 酸鹼實驗觀察紀錄

	軟塊的型態	水溶液的顏色
紙條+酸	剩下軟塊裡的紙條	透明無色
紙條+鹼	剩下軟塊裡的紙條	透明無色
紙漿+酸	剩下軟塊裡的紙球	透明無色
紙漿+鹼	軟塊還剩一部份，其餘全融掉	透明無色
甘蔗+酸	剩下軟塊裡的甘蔗渣	淡黃色
甘蔗+鹼	剩下軟塊裡的甘蔗渣	淡黃色
咖啡+酸	軟塊全被溶解	深咖啡色
咖啡+鹼	軟塊全被溶解	深咖啡色
木屑+酸	剩下軟塊裡的木屑	橘黃色
木屑+鹼	剩下軟塊裡的木屑	橘黃色
市售+酸	外皮有白色物體	透明無色
市售+鹼	沒有變化	透明無色

## 十五、重量實驗

1. 將每種植物渣軟塊切出  $1\text{cm}^3$ ，市售矽膠切出 1g
2. 把它放置在電子磅秤上測量重量
3. 利用相同表面積知道每種  $1\text{cm}^3$  植物渣軟塊和 1g 市售矽膠的密度

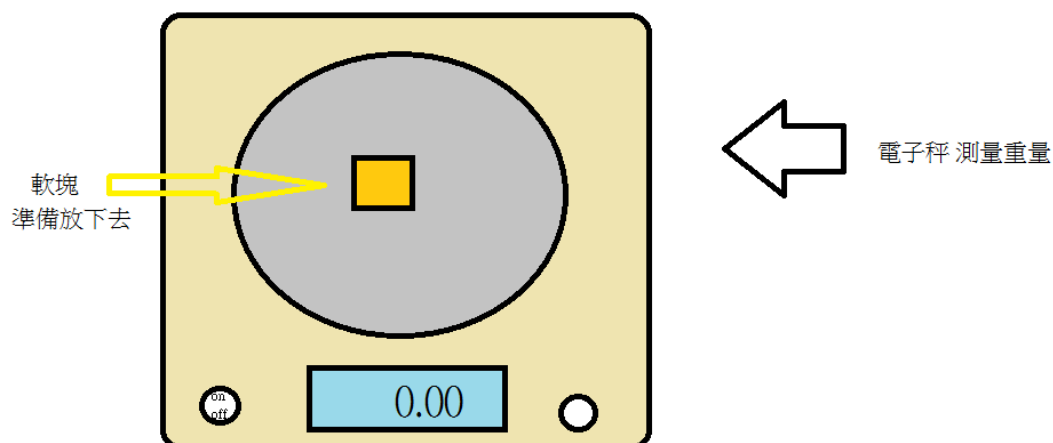


表 15-1 重量實驗觀察紀錄

	克
咖啡	1.02
木屑	1.05
紙漿	0.84
紙條	1.14
甘蔗	1.72
市售	1.11

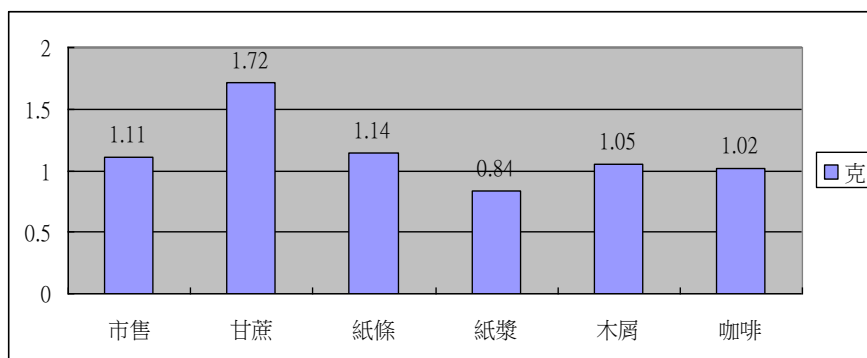


圖 15-2 重量實驗觀察紀錄統計圖

## 十六、防漏水實驗

1. 將植物渣軟塊和市售矽膠壓成大餅狀
2. 在養樂多瓶裡倒進 100ml 的自來水
3. 把軟塊覆蓋在養樂多瓶上，下方放置一個量杯(漏水時可看見它的毫升數)
4. 計時五分鐘
5. 觀察它是否有漏水

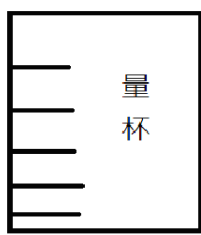
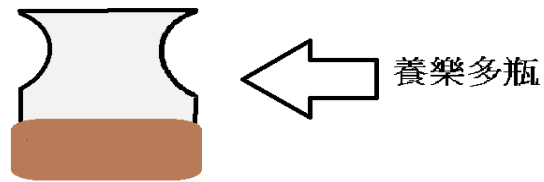


圖 16-1 防漏水實驗設計圖

16-1 防漏水實驗觀察記錄

	第一次(ml)	第二次(ml)	第三次(ml)
咖啡	0	100	100
甘蔗	100	100	100
木屑	0	100	100
紙漿	0	0	0
紙條	0	0	0
市售	100	100	100

### 十七、隔音實驗:

1. 將塑膠版放在電腦喇叭上，並將衛生紙捲放上去
2. 把分貝儀放在紙捲的動口，開啟電腦音效，紀錄分貝值
3. 把完整的植物渣軟塊和市售矽膠放在板子上，重複步驟 2
4. 將分貝值紀錄於表格



圖17-1隔音實驗設計圖

表 17-1 隔音實驗觀察紀錄表

項目	次數			
	第一次(分貝)	第二次(分貝)	第三次(分貝)	平均
原始	74.2	75.2	74.8	74.7
咖啡	68.3	68.9	67.8	68.3
木屑	67.0	68.1	66.9	67.3
甘蔗	65.6	63.1	65.4	64.7
紙漿	63.5	64.9	61.1	63.2
紙條	67.8	68.5	64.2	66.8
市售	68.4	69.0	68.2	68.5

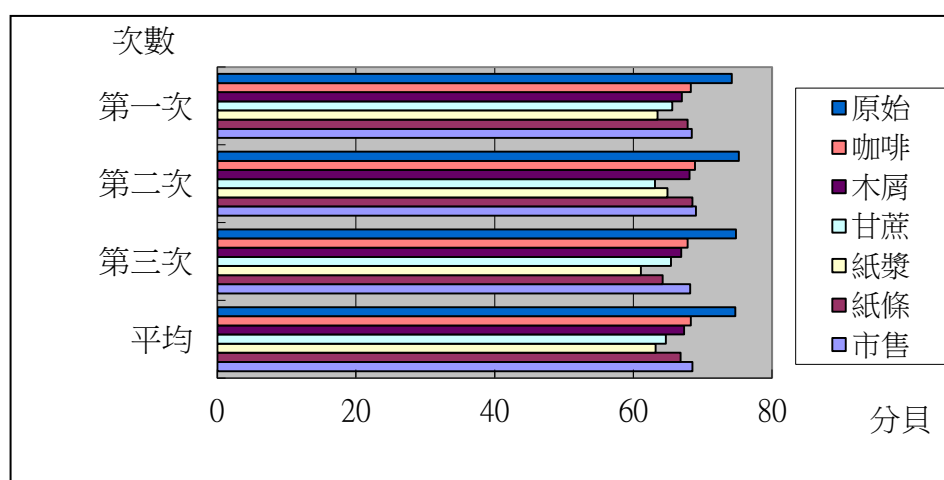


圖 17-2 隔音實驗觀察紀錄統計圖

## 十八、敲碎實驗

1. 從冷凍庫拿出植物渣軟塊和市售矽膠，並在它還沒融化之前，就開始做實驗
2. 運用鐵架和四個衛生紙捲固定在下方，再放個塑膠籃，防止石頭彈跳出實驗區域
3. 上方再放置一個塑膠板和衛生紙捲，裡面再放置一顆可以通過的石頭
4. 操作時，抽取方的塑膠板，讓石頭墜落，壓置植物渣軟塊，進行研究
5. 取出石頭及植物渣軟塊，檢查植物渣軟塊是否有變化
6. 重複做兩次，確保實驗的準確度

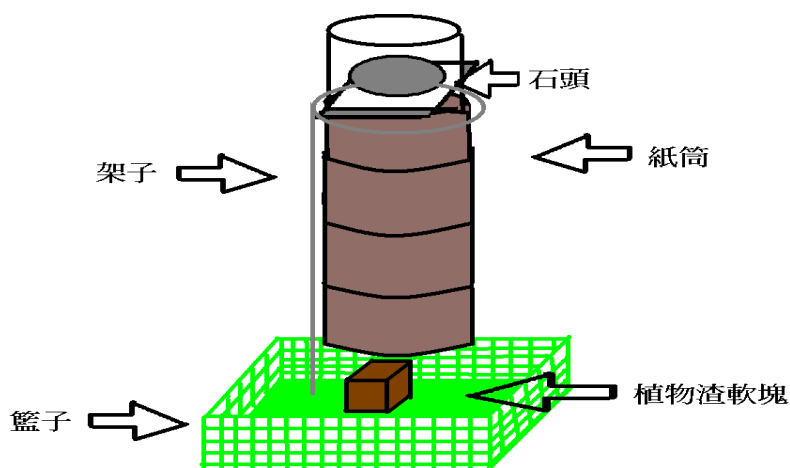


圖 18-1 敲碎實驗設計圖

表 18-1 敲碎實驗觀察紀錄表

	第一次	第二次
咖啡	○	○
木屑	○	○
紙漿	○	○
紙條	x	x
甘蔗	○	○
市售	○	○

註:○=植物渣軟塊沒有碎裂 x=植物渣軟塊碎裂

## 柒、討論

- 一、**墜落實驗:** 經過每次的墜落實驗，我們發現不管自製的植物渣軟塊或是市售矽膠在二十個紙筒(約 180cm)將雞蛋丟下去雞蛋都不會有裂開的情形。依照我們的發現，每次的墜落會使植物渣軟塊變形，大家覺得植物渣軟塊和市售矽膠的彈性一樣好。
- 二、**加熱實驗:**植物渣軟塊因為高溫加熱而燒焦，就算定時翻面也一樣。我們也發現每個植物渣軟塊都會發出特別的臭味，我們也覺得矽膠成分裡可能有塑膠物質，導致發出惡臭味，還會有戴奧辛。其它植物渣軟塊飄出的煙來是灰色的，而市售矽膠卻是白色的。最大的不同就是燒焦的部分，有一些是部分黑，有些則是全黑的。最容易燒焦的是木屑植物渣軟塊，最不容易燒焦的是紙漿植物渣軟塊。
- 三、**隔熱實驗:** 在隔熱實驗中，植物渣軟塊的溫度越低的代表隔熱效果較好，溫度越高代表隔熱效果越差。市售矽膠在用吹風機在高度 5cm 處加熱的溫度最高，紙條渣軟塊的溫度最低。市售矽膠在用吹風機在高度 10 cm 處加熱的溫度最高，木屑渣軟塊和甘蔗渣軟塊的溫度最低。木屑在用吹風機在高度 15cm 溫度最高，紙條渣軟塊和紙漿渣軟塊的溫度最低。我們認為紙條渣軟塊的密度是最高的，所以它的隔熱較好。
- 四、**通電實驗:** 自製的植物渣軟塊在實驗中會導電，而市售矽膠不會。為什麼只有矽膠不會導電，是大家思考的問題。後來我們覺得可能是因為自製植物渣軟塊的過程中有使用到醋，而矽膠沒有。這也可以應用在觸控筆前端的部分。
- 五、**燈泡實驗:** 相隔 3cm 和 4cm、深度 1cm 自製的植物渣軟塊會使燈泡變亮，而市售矽膠不會。相隔 5cm、深度 1cm 時，不管是自製的植物渣軟塊或市售矽膠都不會讓燈泡亮。為什麼相隔較多距離，就能使燈泡無法發亮? 我們猜測可能是因為電線相隔太遠，而無法導電。
- 六、**黏性實驗:** 市售矽膠沾黏最多沙子，其次是咖啡，兩者差 0.01 克。市售 1.47g>咖啡 1.46g>甘蔗 1.28g>紙漿 1.09g>紙條 1.08g>木屑 1.03g。我們猜測植物渣軟塊中膠水使用的越多黏性越好。咖啡軟塊的作法只是將咖啡粉、小蘇打粉、醋和膠水，咖啡粉的密度不像其他植物渣那麼紮實，證明我們的推理是正確的。至於為什麼市售矽膠的黏性效果較好?我們認為矽膠中的成分比膠水還黏，所以它比植物渣軟塊的黏性更好。但市售矽膠一沾黏上物品時，非常不容易拿下，還會使那樣物體變髒。
- 七、**無毒實驗:** 泡著市售矽膠的水裡的蝦子存活量最多，泡著咖啡軟塊的水裡的蝦子存活量最少。(市售 1:五隻、市售 2:四隻、甘蔗 1:一隻、甘蔗 2:二隻、紙條 1:一隻、紙條 2:零隻、木屑 1:一隻、木屑 2:二隻、咖啡 1:零隻、咖啡 2:零隻) 這個實驗讓我們覺得非常不可思議!自製植物渣軟塊竟然比加熱後會產生戴奧辛的市售矽膠還「毒」! 我們認為泡著咖啡軟塊的水比較混濁，不適合蝦子生存。而這也證明了市售矽膠在不被加熱的情況下沒有毒性。



- 八、**延展實驗**: 市售矽膠被輾過的平均面積最大(10.6cm<sup>2</sup>)，其次是紙漿(9.9cm<sup>2</sup>)。兩者面積平均差 0.7cm<sup>2</sup>。延展效果最差的是木屑和咖啡植物渣軟塊(8.1cm<sup>2</sup>)。我們原本猜測甘蔗的延展效果最不好，因為它的密度非常紮實，沒想到木屑和咖啡最差呢!
- 九、**載重實驗**: 經過這次的載重實驗，我們發現紙條軟塊能夠承受最大的重量(平均 326.7 克)，甘蔗最差(平均 20 克)。紙條 326.7 克>木屑 86.7 克>市售 66.7 克>紙漿、咖啡 60.0 克> 甘蔗 20.0 克。我們覺得這個實驗和植物渣軟塊或是市售矽膠的密度有密切的關係。
- 十、**防霉實驗**: 七天裡，甘蔗的品質最差甘蔗上已孳生許多黴菌，紙條、木屑和市售矽膠都還沒有孳生。甘蔗>紙漿>咖啡>紙條、市售、木屑。一開始，我們推測市售矽膠不會生長黴菌，而甘蔗一定會生長黴菌。經過實驗證明，我們的推測是正確無誤的。而我們為了解決發霉的問題，先將植物渣放到太陽下曬，去除水分。
- 十一、**反彈實驗**: 反彈最遠的是的是紙條植物渣軟塊，它可以最多可以讓樂高車彈回 24cm，最不好的是市售矽膠，只能讓樂高車彈回 4cm。紙條 21.3cm>咖啡 15cm=紙漿 15cm>木屑 11.3cm>甘蔗 8cm >市售 3.3cm。現在的家長都會在家中安裝防撞墊，而我們的植物渣軟塊也可以應用在上面。
- 十二、**拉力實驗**: 韌性最好的是紙漿，最大力道可以到 250 克，韌性最不好的是紙條，最大力道只能到 100 克。紙漿 249.5 克>木屑 224.5 克>甘蔗 127.5 克 >咖啡 185.0 克>市售 150.0 克>紙條 109.0 克。大家推測韌性和密度對於這個實驗有息息相關。
- 十三、**恢復實驗**: 市售矽膠恢復時間最快，咖啡恢復時間最慢。市售>紙條>甘蔗>木屑>紙漿>咖啡。這個實驗和彈性有關係，所以市售的回復時間最短。
- 十四、**酸鹼實驗**: 市售矽膠沒有太大的變化，在酸性溶液裡，它的外皮有白色結晶體。在鹼性溶液裡沒有變化。咖啡軟塊是植物渣軟塊中變化最多的，它在酸性溶液裡全被溶解、在鹼性溶液裡也全被溶解。其他的植物渣軟塊也被溶解，只剩下裡面的植物渣。大家覺得咖啡植物渣軟塊是由咖啡渣而製成的，所以它在酸性和鹼性溶液中被輕易溶解。
- 十五、**重量實驗**: 3g 的植物渣軟塊切成 1cm<sup>3</sup>，甘蔗密度最高，紙漿密度最小。甘蔗 1.72 克>紙條 1.14 克>市售 1.11 克>木屑 1.05 克>咖啡 1.02 克>紙漿 0.84 克。我們覺得甘蔗密度最高，所以重量最重，相對的紙將密度最小所以重量最輕。
- 十六、**防漏水實驗**: 紙漿、紙條五分鐘後不會漏水，咖啡、甘蔗、木屑和市售矽膠五分鐘後都會漏水(100ml)。部分植物渣軟塊和市售矽膠無法黏上養樂多瓶，所以它無法防水。
- 十七、**隔音實驗**: 每種植物渣軟塊都可以隔音，但是紙漿效果最好，其次是甘蔗。最沒有隔音效果是市售矽膠。由於我們在製作植物渣軟塊的過程中，有用到醋和小蘇打粉，而它產生的氣泡，具有隔音效果。

十八、**敲碎實驗**: 這個實驗只有紙條會被敲碎，咖啡、木屑、甘蔗、紙漿和市售矽膠都很堅固。我們認為軟塊可能是因為被冰過後，它的內部變得比較脆，容易被石頭敲碎。

## 捌、結論

一、**墜落實驗:** 在墜落實驗中，雞蛋從不同的高度往植物渣軟塊墜落都不會使雞蛋破裂，但是有的為人為失誤，所以我們會再做一次，確保實驗的準確度。

二、**加熱實驗:** 在加熱實驗中，每個植物渣軟塊都只有燒焦的現象，外型還是維持正方體，只有市售融化成咖啡色的液體。

三、**隔熱實驗:** 用吹風機在高度 5cm 處加熱時，市售矽膠的平均溫差最高，紙條植物渣軟塊的平均溫差最低。用吹風機在高度 10cm 處加熱時，市售矽膠的平均溫差最高，甘蔗植物渣軟塊和木屑植物渣軟塊的平均溫差最低。用吹風機在高度 15cm 處加熱時，木屑植物渣軟塊的平均溫差最高，紙條植物渣軟塊和紙漿植物渣軟塊的平均溫差最低。由此可知市售矽膠的隔熱效果做不好。

四、**通電實驗:** 在通電實驗中，除了市售矽膠不會讓三用電表的指針有反應外，其他的植物渣軟塊都會讓三用電表的指針有反應。

五、**燈泡實驗:** 在燈泡實驗中，市售矽膠完全不會使電燈泡發亮，可是當自製植物渣軟塊裡的電線間隔 5 公分以上時，就無法使燈泡發亮了。

六、**黏性實驗:** 在黏性實驗中，市售矽膠的黏性效果最好，甘蔗植物渣軟塊和紙條植物渣軟塊的黏性效果最不好。但是市售矽膠不易離手。

七、**無毒實驗:** 在無毒實驗中，泡著咖啡植物渣軟塊的水裡的蝦子在第三天就全部死亡，泡著紙條植物渣軟塊的水裡的蝦子在第四天就全部死亡，這兩種材質是最容易使蝦子死亡。

八、**延展實驗:** 在延展實驗中，我們發現紙漿植物渣軟塊和市售矽膠的延展度比較好。

九、**載重實驗:** 在載重實驗中，紙條植物渣軟塊是可以承受最多重量的，甘蔗植物渣軟塊是承受最少重量的。

十、**防霉實驗:** 在防霉實驗中，甘蔗植物渣軟塊最容易發霉，市售矽膠最不容易發霉。

十一、**反彈實驗:** 在反彈實驗中，紙條植物渣軟塊的反彈效果最好，市售矽膠的效果最差。

十二、**拉力實驗:** 在拉力實驗中，韌性最好的是紙漿植物渣軟塊，韌性最不好的是紙條植物渣軟塊。

十三、**恢復實驗:** 在恢復實驗中，咖啡植物渣軟塊和紙漿植物渣軟塊是比較不容易恢復原狀的。

十四、**酸鹼實驗:** 在酸鹼實驗中，部分的水溶液都是透明無色的，除了甘蔗植物渣軟塊是淡黃色的、咖啡植物渣軟塊是深咖啡色的、木屑植物渣軟塊是橘黃色的。

十五、**重量實驗:** 在重量實驗中，甘蔗植物渣軟塊是最重的，密度最高，紙漿植物渣軟塊是最輕的，密度最低。

十六、**防漏水實驗:** 在防漏水實驗中，紙漿植物渣軟塊和紙條植物渣軟塊的結果較佳，甘蔗、木屑植物渣軟塊、市售矽膠效果最不好，會使水全部露出來。

**十七、隔音實驗:** 在隔音實驗中，都有隔音效果，其中紙漿植物渣軟塊的隔音效果最好，市售矽膠的隔音效果最不好。

**十八、敲碎實驗:** 在敲碎實驗中，紙條植物渣軟塊是最脆弱的，咖啡、甘蔗、木屑、紙漿植物渣軟塊是最堅固的。

## 玖、參考文獻

1. *Metalware's Green Products*  
<http://www.metalware.com.tw/page12.php?post=26>
2. 悅夢的床坊 Joy Dream Mattress <http://blog.dreambed.tw/?p=1311>
3. 變態的膠水---聚乙烯醇與硼砂的交聯作用 製作者:李忠  
<http://blog.ncue.edu.tw/yangsp/doc/26876>
4. 矽橡膠的特性與種類---佑鴻工業  
<http://unihome.pixnet.net/blog/post/2687707-%E7%9F%BD%E6%A9%A1%E8%86%A0%E7%9A%84%E7%89%B9%E6%80%A7%E8%88%87%E7%A8%AE%E9%A1%9E>
5. 矽膠產品製程概述---聖奇精業股份有限公司 <http://shenchi.com.tw/profile-05.html>
6. 矽膠產品---新泰興橡膠工業股份有限公司 [http://hts-rubber.taiwanisp.net/new\\_page\\_13.htm](http://hts-rubber.taiwanisp.net/new_page_13.htm)
7. 矽膠膜的製作方法-上下分模法---Jump Design  
<http://www.jump.idv.tw/pjblog/article.asp?id=117>
8. 有關矽膠體鉛蓄電池性問題---理士奧蓄電 [http://leoch.blog.hexun.com.tw/66497439\\_d.html](http://leoch.blog.hexun.com.tw/66497439_d.html)
9. 矽膠---百度百科 <http://baike.baidu.com/view/62656.htm>
10. 矽膠---臺灣漢高事業 <http://www.henkel.com.tw/about.asp>
11. 臺灣矽膠興業股份有限公司 <http://tw.sayato.com/style/1/products-5368.html>
12. 矽膠SILICONE---仁菖有限公司 <http://www.adsetmaterials.com/silicone.htm>
13. <觀念化學 III---第 10 章 酸和鹼> 作者:John Suchocki,Ph.D. 蔡信行 譯 出版社:天下文化 第 95 頁
14. <少年牛頓 第 81 期---硼砂+膠水=?> 作者:少年牛頓編輯群 出版社:好頭腦文教 第 76 至 81 頁
15. < 觀念物理 I---第 7 章 反彈和碰撞> 作者:Paul G.Hewitt 常雲惠 譯 出版社:天下文化 第 167 頁
16. <觀念物理 V---第 34 和 35 章 電流和電路> 作者: Paul G.Hewitt 陳可崗 譯 出版社: 天下文化 第 49 至 98 頁
17. 科學實驗王 1---酸鹼中和 作者:Gomdori Co. 徐月珠 譯 出版社:三采文化
18. 矽膠---維基百科 <http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%A1%85%E8%83%B6>
19. 矽膠---喬越實業有限公司 [http://www.silmore.com.tw/products\\_list.php?lang=tw](http://www.silmore.com.tw/products_list.php?lang=tw)
20. 矽膠---臺灣富見雄事業 [http://www.fumio.com.tw/adhesive/2008/chinese/a\\_01.html](http://www.fumio.com.tw/adhesive/2008/chinese/a_01.html)
21. 矽膠---通用矽酮股份有限公司 [http://www.gsweb.com.tw/technical\\_support.html](http://www.gsweb.com.tw/technical_support.html)
22. 矽膠---WIKI 百科 <http://wikipps.hk/%E7%9F%BD%E8%86%A0/>

## 【評語】 080822

1. 取材豐富，實驗面向廣度夠，作者表達清楚。
2. 豐富的內容中，在實驗設計上稍顯鬆散，不夠嚴謹，但想法值得稱許。