

中華民國第 62 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國小組 化學科

佳作

080202

「蒼」萃一「碳」~以自組測試工具探討自製綠色蘆薈碳焦拉膜的功能

學校名稱：彰化縣鹿港鎮文開國民小學

作者： 小六 紀承廷 小六 李晉維 小六 周佩萱 小六 葉芯妤 小六 黃牧心	指導老師： 謝淑鳳 陳俞君
---	-----------------------------

關鍵詞：蒼碳拉膜、耐酸雨濕沉降、遮光隔熱

摘要

本研究利用蠟燭燃燒產生的碳焦，混加蘆薈及自製史萊姆開發為綠色產品~**蒼碳拉膜**。研究中為取得碳焦，探討**不同火源、吸附材質及離火焰高度**對碳焦產生的影響，發現距離蠟燭火焰高度 **1 公分**處，以不鏽鋼杯底收集，可取得最多碳焦量。並以自組各種工具測試蒼碳拉膜的**延展性、隔熱及耐酸雨濕沉降**等功能及運用電腦課所學編寫程式-程小奔進行 **RGB 透光測試遮光效能**。研究試驗出蘆薈碳焦拉膜的最佳組成比例為**蘆薈：碳焦：自製史萊姆(20：0.6：10)**。經與市面隔熱紙比較，蘆薈碳焦拉膜具有較佳展延性，防護酸雨濕沉降功能、遮光及隔熱能力佳，有取代化學隔熱紙的可能性，**符合綠色化學**節能、低毒、簡潔、可解原則，是值得推廣的**綠色優質產品**。

壹、研究動機

近幾年因為地球暖化嚴重導致教室異常悶熱，加上陽光直射教室裡頭非常刺眼，同學提議使用隔熱貼，但這是化學產品會危害地球，是否可以自製天然隔熱貼？老師剛好講到熱傳導<自然與生活科技翰林版五上第三單元熱對物質的影響>，學校又位在海邊香火鼎盛的廟宇旁，參觀廟宇時注意到香爐上方焦黑的部分，因而好奇是否可以當作天然隔熱貼成分？<自然與生活科技翰林版六下第三單元生物與環境>，也提到永續經營環境及珍惜自然資源，於是我跟同學還有老師，決定找出天然物質，希望這物質**既可以達到防護酸雨濕沉降、遮光、阻熱，又有延展性**，是可以取代隔熱貼的綠色優質產品，不會破壞地球浪費資源，又能達到環保減塑的效果。

貳、研究目的

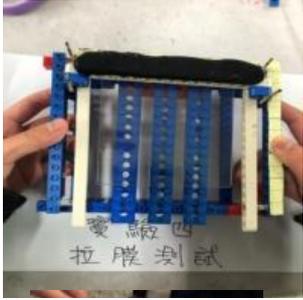
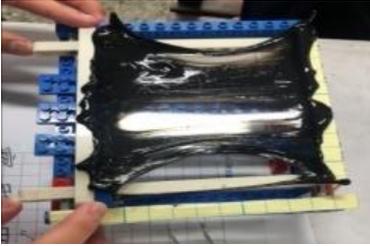
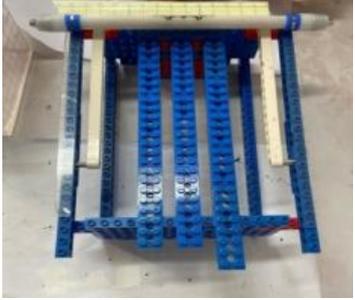
- 一、 碳焦的產量：不同的火源、材質、高度是否會影響。
- 二、 蒼碳拉膜的組成：碳焦、蘆薈、自製史萊姆的最佳比例。
- 三、 蒼碳拉膜的功能：遮光、隔熱、防酸雨、延展性。
- 四、 自製天然綠色產品~蘆薈碳焦拉膜取代市售隔熱貼。

參、研究設備與器材

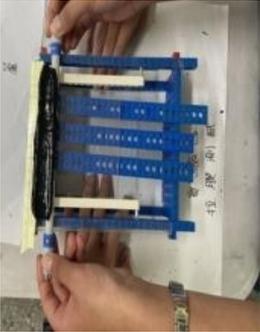
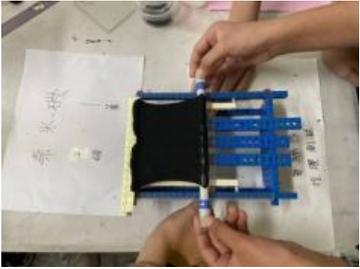
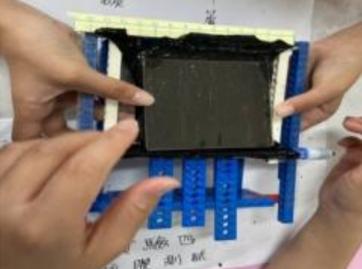
一、研究設備：

(一) 拉膜工具

1. 實驗設計構想：對於拉膜工具製作，我們花了很多時間去設計改良，因為蘆薈碳焦拉膜若不均勻一定會影響到之後的實驗，因此而有第一二代工具的產生，最後我們使用樂高跟同學轉筆的練習工具，再壓上玻璃片使其厚度一樣，終於改善第一代所產生的不均勻問題。
2. 設計工具的改進

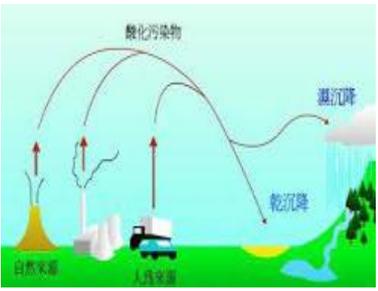
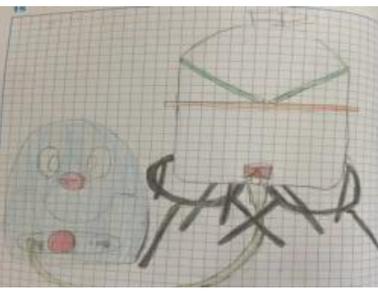
<p>第一代裝置(使用牙籤)</p> 	<p>拉膜的分布不均勻(繼續改進)</p> 	<p>第二代成功裝置(轉筆裝置)</p> 
---	--	---

3. 步驟圖解：

		
<p>1. 秤取 10 公克配好比例的蘆薈碳膠</p>	<p>2. 將蘆薈碳膠放在裝置上面</p>	<p>3. 蘆薈碳膠拉開成膜</p>
		
<p>4. 拉成膜後放在 9x9 玻璃片</p>	<p>5. 再蓋上另一片 9x9 玻璃片</p>	<p>6. 完成蘆薈碳焦拉膜</p>

(二) 濕沉降測試工具製作

1. 原理：大氣中之污染物藉由液滴如雲霧及雨水之吸收或沖洗而沈降到地面之過程，污染物為氮、硫氧化物，有機酸，鹽類及一些懸浮微粒等，這些皆屬濕沈降。<濕沈降：取自國家教育研究院>
2. 我們模擬酸雨濕沉降原理，製造出測試工具以測試蓄碳拉膜是否能防護環境中的酸雨造成的破壞。

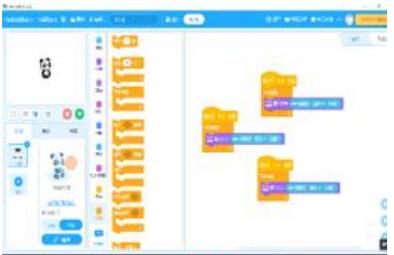
濕沉降原理圖	濕沉降測試工具設計圖	自製濕沉降測試工具
		

2. 裝置步驟圖解：

		
<p>1. 6公升水瓶從瓶蓋往下量12公分並切開</p>	<p>2. 在割開口往下7公分的位子挖4個洞</p>	<p>3. 取一雙竹筷子插入洞內</p>
		
<p>4. 在水瓶最下方的中心挖一個洞</p>	<p>5. 將吸鼻器接上水瓶</p>	<p>6. 完成濕沉降測試工具</p>

(三) 遮光測試工具~程小奔

1. 實驗設計構想：我們想到電腦課為了教我們學寫程式設計，老師特地購買的設備【程小奔】的新設備，剛好可以檢測感光能力的三原色，因此將電腦課所學程式設計的內容用於我們的實驗設計中。

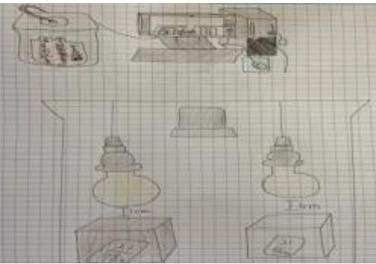
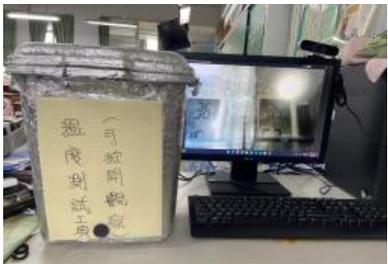
<p>程小奔</p> 	<p>上課的課本講義</p> 	<p>電腦程式畫面</p> 
--	--	---

2. 裝置說明：

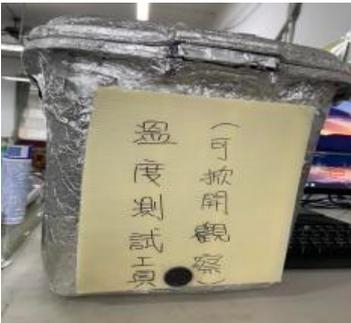
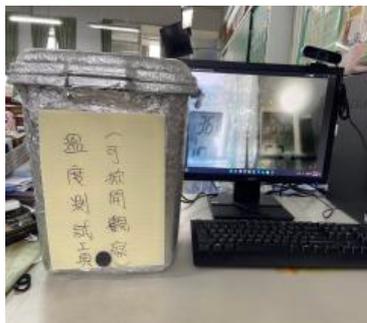


(四) 隔熱測試工具製作

1. 原理：熱的傳遞有輻射、傳導、與對流三種，光的熱傳遞不經由介質，直接向四面八方傳送的方式。粗糙的物體容易反射光，黑色的物體則容易吸收光，降低光的輻射，阻隔了溫度的上升。<自然與生活科技翰林版五上第三單元熱對物質的影響>
2. 我們模擬熱傳播原理，製造出測試工具以測試蒼碳拉膜本身是否能吸收熱，讓室內溫度不要上升那麼快，以證明蒼碳拉膜是否具有吸光隔熱功能。

熱傳播原理圖	隔熱測試工具設計圖	自製隔熱測試工具
		

3. 裝置步驟圖解：

		
<p>1. 置物箱外部用鋁箔紙包住</p>	<p>2. 在置物箱的蓋子上，焊出一個洞讓插頭可以穿過</p>	<p>3. 內部裝上 2 個電燈泡、攝影機及溫度計</p>
		
<p>4. 調整燈泡、溫度計位置</p>	<p>5. 挖個可以方便觀測的洞</p>	<p>6. 連接錄影軟體畫面</p>

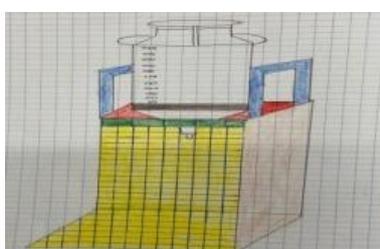
(五) 展延測試工具製作

1. 原理：氣球是一種薄膜製成的囊狀物，由天然橡膠、乳膠、氯丁橡膠或尼龍織物等材料製成，因為天然橡膠、乳膠、氯丁橡膠或尼龍織物具有延展性，當氣體充滿時，會將它撐開。[<氣球:維基百科>](#)
2. 我們模擬氣球材質具有展延性原理，製造出測試工具以測試蓄碳拉膜本身是否能具有展延性能拉出薄膜狀，讓他能合貼於建築物的玻璃上，若可以就能證明蓄碳拉膜具有展延能力。

氣球空氣原理圖



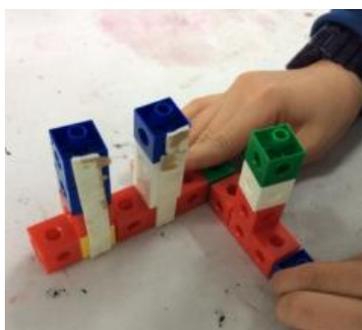
展延測試工具設計圖



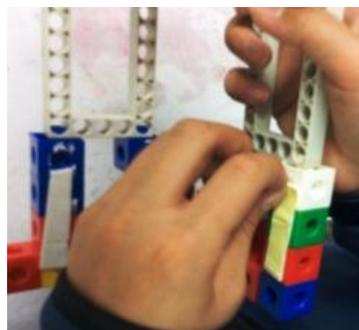
自製展延測試工具



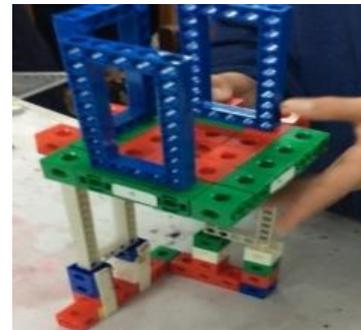
3. 裝置步驟圖解：



1.使用四方形積木組裝底座



2.在底座上裝兩個長方形積木做支架



3.用步驟 1 及步驟 2 組成一個放針筒的檯面裝到支架上



4.正方及長方厚紙板黏起來

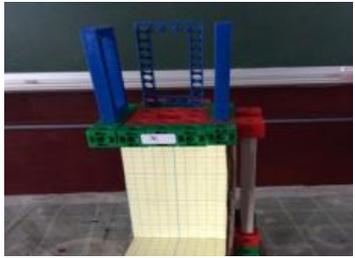


5.把厚紙板放進積木內



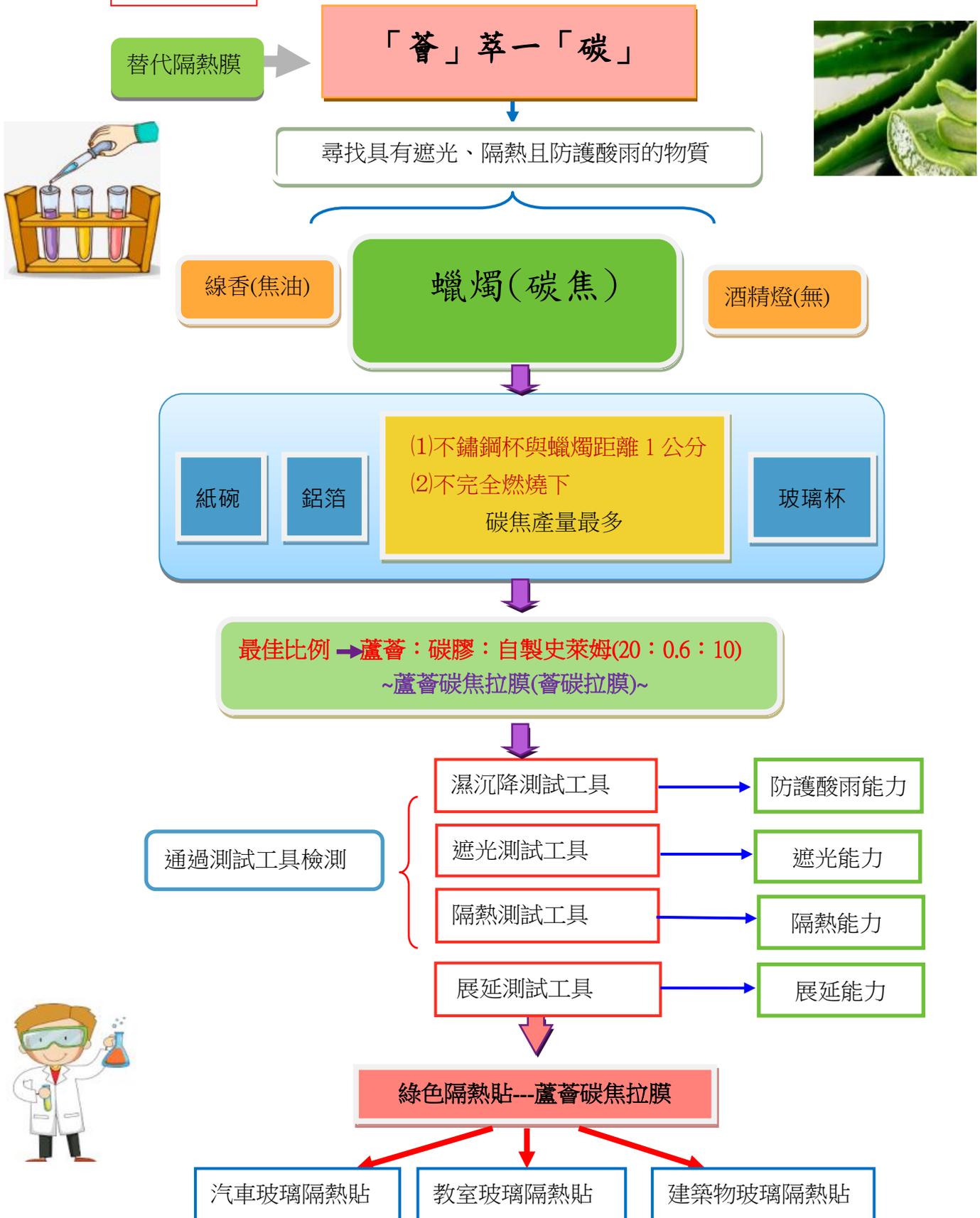
6.再將針筒放在檯面上

二、材料及藥品

		
<p>酒精燈/陶瓷纖維網/火柴</p>	<p>天然蘆薈</p>	<p>膠水/小蘇打粉/晴寶沖洗液</p>
		
<p>蒸餾水/食用醋/洗滌瓶</p>	<p>吸鼻器/6L 空瓶/食用色素</p>	<p>鋁箔碗/不鏽鋼杯/玻璃量杯/紙碗</p>
		
<p>pH 筆/電子秤</p>	<p>鋁箔紙/550ml 針筒/玻璃片/市售隔熱紙</p>	<p>樂高/紙箱/數學百格紙板</p>
		
<p>pH 計/磅秤/微量磅秤</p>	<p>60w 燈泡/燈座/攝影機/溫度計</p>	<p>蠟燭/線香</p>

肆、研究過程或方法

一、實驗流程圖

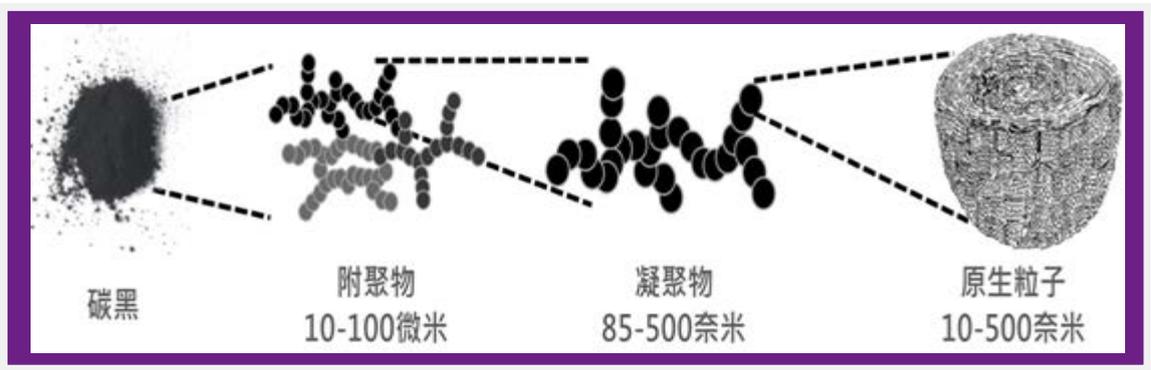


二、資料蒐集

(一) 碳焦結構及性質

1. 碳焦結構：

人類最早使用的奈米材料 - 碳焦。碳是自然界中最常見的元素之一，無論是碳元素本身或是碳組成的化合物，皆有非常廣泛的應用。在各式各樣的碳材料當中，碳黑是人類最早使用的奈米材料之一，廣泛應用在橡膠工業之外，在塑料、油墨塗料及導電等應用領域也有著碳黑的貢獻。碳黑是由 95% 以上的碳，以及少量的氧、硫、氮與灰分所組成，是一種如煙塵一般，質地極為輕盈且細小的黑色粉末，所以也被稱為碳煙。碳黑原生粒子的粒徑大小約落在 10-500nm 之間，是由一層層類似石磨的分子結構堆疊而成，若以電子顯微鏡觀察可以發現碳焦並非是以單顆粒子存在，而是由一顆顆的碳焦原生粒子緊密連結成葡萄串狀的凝聚物，**此為碳焦的一級結構**；而一級結構會因為凡得瓦力 (Van der Waals force) 相互吸附成附聚物，最後經由造粒處理後，**便是市面上可見的碳焦**。



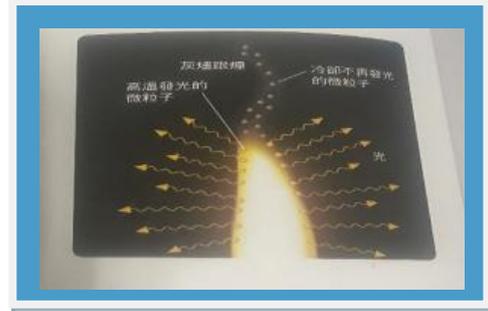
<碳焦>

2. 碳焦性質：

- (1)**導電性**:碳焦粒子或炭黑粒子集合體的密度越大，粒子間的平均距離越小，相互接觸的機率越高，炭黑粒子或碳焦粒子集合體形成的導電通路越多。
- (2)**分散性**:碳焦的分散性能受結構程度的影響，由於高結構碳焦具有良好的分散性能，所以其著色強度也就自然較強。
- (3)**光穩定性**:碳焦具紫外光吸收能力，被認為是最好的紫外線穩定劑。

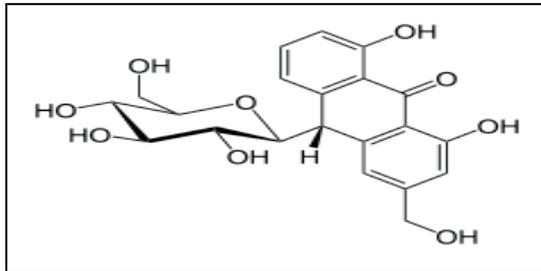
<碳焦性質>

3. 蠟燭燃燒：



蠟燭燃燒不完全，冷卻產生不再發光的微碳粒子，**微碳粒子遇到障礙物質就會有凡得瓦力聚集在一起，應該就是碳焦。**<化學大圖鑑，人人出版股份有限公司，2021>

(二) 蘆薈結構及功用：



蘆薈為一種多肉植物含有氨基酸、礦物質及黏多醣體，具有極佳之保濕力，能滋養、防護皮膚乾燥，使肌膚留住水份。蘆薈含有的天然皂素的皂角甘，具有蘆薈為一種多肉植物含有氨基酸、礦物質及黏多醣體，具有極佳之保濕力，能滋養、防護皮膚乾燥，使肌膚留住水份。蘆薈含有的天然皂素的皂角甘，具有強力清潔與抗菌效力。其所含有的安特拉歸農綜合體(anthraquinone complex)，除具有消炎、消腫、抑制細菌生長、止癢、止痛等功效外，因帶有親水性的配糖體及親油性的安特拉歸農結構，也跟天然皂素一樣，具有乳化功能。<蘆薈功用>

(三) 史萊姆介紹：環保史萊姆製作，膠水加上小蘇打粉和隱形眼鏡藥水，步驟如下 1.倒膠水 2.量好比例的小蘇打粉 3.再加上隱形眼鏡藥水 4.攪一攪 <只黏你手不黏你口的史萊姆之研究：金門地區 58 屆科展環保與民生>

(四) 本研究目的：我們想運用蘆薈的乳化功能，分散具疏水性、能快速吸收光輻射及將光線反射出去功能的碳焦，混加具黏著成膜特性的自製環保史萊姆，製作出我們想要的天然隔熱紙用以取代隔熱貼的綠色優質產品，並能環保減塑善待地球。

三、問題探究與實驗名稱



四、**實驗 1：不同火源是否能產生碳焦**

(一) 實驗目的：使用不同的火源測試是否都能產生碳焦。

(二) 實驗變因：

1. 操縱變因：蠟燭、線香、酒精燈。
2. 控制變因：不鏽鋼杯中 75cc 的水，燃燒時間 20 分鐘。

(三) 實驗步驟：

1. 將蠟燭、線香、和酒精燈放置於三角架下。
2. 再將三個不鏽鋼杯分別裝入 75cc 的水。
3. 同時點燃火源並計時 20 分鐘。
4. 觀察並記錄三個不鏽鋼杯，底部變化的情況。

(四) 步驟圖解：

		
1.將蠟燭、線香、和酒精燈放置於三角架下	2.再將三個不鏽鋼杯分別裝入 75cc 的水	3. 同時點燃火源並計時 20 分鐘
		
4.蠟燭不鏽鋼杯底部情況	5.線香不鏽鋼杯底部情況	6.酒精燈不鏽鋼杯底部情況

五、 實驗 2：吸附材質對碳焦產量的影響

(一) 實驗目的：使用不同的材質在蠟燭燃燒下產生碳焦的量是否有所不同。

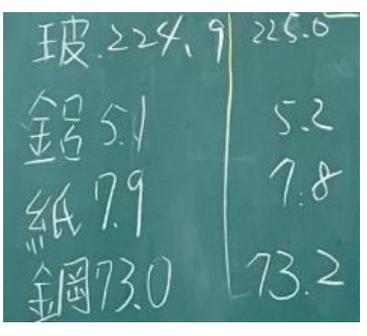
(二) 實驗變因：

1. 操縱變因：不鏽鋼杯、紙碗、玻璃量杯、鋁箔碗。
2. 控制變因：燃燒時間 20 分、蠟燭與材質的高度(1 公分)。

(三) 實驗步驟：

1. 將不鏽鋼杯、紙碗、玻璃碗、鋁箔碗秤重，再裝入 75cc 的水。
2. 蠟燭放置於三角架下並點燃。
3. 器具放置三角架上，固定蠟燭與杯子的高度 1 公分，燃燒 20 分鐘後熄滅蠟燭。
4. 各器具秤重並比較碳焦產量的多寡。

(四) 步驟圖解：

														
<p>1. 將不鏽鋼杯、紙碗、玻璃量杯、鋁箔碗秤重</p>	<p>2. 再將杯子分別裝入 75cc 的水</p>	<p>3. 固定蠟燭與杯子的高度 1 公分</p>												
		 <table border="1" data-bbox="1027 1429 1394 1765"> <tr> <td>玻</td> <td>224.9</td> <td>225.0</td> </tr> <tr> <td>鋁</td> <td>5.1</td> <td>5.2</td> </tr> <tr> <td>紙</td> <td>7.9</td> <td>7.8</td> </tr> <tr> <td>鋼</td> <td>73.0</td> <td>73.2</td> </tr> </table>	玻	224.9	225.0	鋁	5.1	5.2	紙	7.9	7.8	鋼	73.0	73.2
玻	224.9	225.0												
鋁	5.1	5.2												
紙	7.9	7.8												
鋼	73.0	73.2												
<p>4. 同時點燃火源並計時 20 分鐘</p>	<p>5. 再將不鏽鋼杯、紙碗、玻璃量杯、鋁箔碗秤重</p>	<p>6. 計算出碳焦的產量</p>												

六、實驗 3：不鏽鋼杯與蠟燭高度對碳焦產量的影響

(一) 實驗目的：不鏽鋼杯與蠟燭的高度不同，是否影響碳焦的產量。

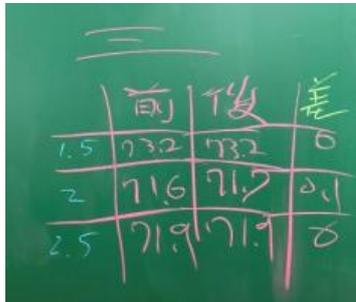
(二) 實驗變因：

1. 操縱變因：不鏽鋼杯與蠟燭的高度。
2. 控制變因：不鏽鋼杯中 75cc 的水、燃燒時間 20 分。

(三) 實驗步驟：

1. 不鏽鋼杯先秤重。
2. 不鏽鋼杯與蠟燭的高度，分別是 1cm、1.5cm、2cm、2.5cm。
3. 點燃蠟燭並燃燒 20 分鐘後熄滅蠟燭。
4. 不鏽鋼杯秤重並比較碳焦產量的多寡

(四) 步驟圖解：

																		
<p>1. 不鏽鋼杯先秤重</p>	<p>2. 不鏽鋼杯與蠟燭的高度， 1cm、1.5cm</p>	<p>3. 不鏽鋼杯與蠟燭的高度， 2cm、2.5cm</p>																
		 <table border="1" data-bbox="1062 1476 1418 1778"> <thead> <tr> <th></th> <th>前</th> <th>後</th> <th>差</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.5</td> <td>73.2</td> <td>73.2</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>71.6</td> <td>71.2</td> <td>0.4</td> </tr> <tr> <td>2.5</td> <td>71.9</td> <td>71.9</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>		前	後	差	1.5	73.2	73.2	0	2	71.6	71.2	0.4	2.5	71.9	71.9	0
	前	後	差															
1.5	73.2	73.2	0															
2	71.6	71.2	0.4															
2.5	71.9	71.9	0															
<p>4. 點燃蠟燭並燃燒 20 分鐘後 熄滅蠟燭</p>	<p>5. 燃燒 20 分鐘後不鏽鋼杯再 秤重</p>	<p>6. 比較碳焦產量的多寡</p>																

七、實驗 4：探討碳焦、蘆薈、自製史萊姆的最佳比例

(一) 實驗目的：找出碳焦、蘆薈、自製史萊姆結合的最佳比例。

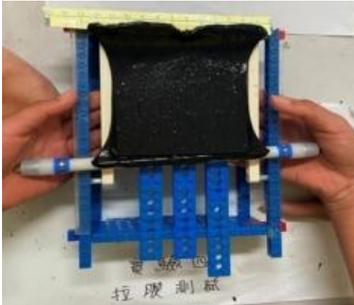
(二) 實驗變因：

1. 操縱變因：蘆薈/碳焦(10/0.3)(20/0.6)(40/1.2)。
2. 控制變因：自製史萊姆(100.0g 膠水、16.0g 小蘇打水、16.0g 睛寶沖洗液)

(三) 實驗步驟：

1. 100.0g 膠水、16.0g 小蘇打水、16.0g 睛寶沖洗液混合成自製史萊姆。
2. 取天然蘆薈透明果肉 50g 打成泥。
3. 蘆薈：碳焦：自製史萊姆，以(10：0.3：10)/(20：0.6：10)/(40：1.2：10)三種比例混合成蘆薈/碳焦/自製史萊姆。
4. 玻璃片放置在拉膜機下，並將蘆薈/碳焦/自製史萊姆混合物鋪在拉膜機上拉膜。
5. 重複步驟 1-4 做出蘆薈膜來做比較。

(四) 步驟圖解：

		
1. 史萊姆(100.0g 膠水 + 16.0g 小蘇打水 + 16.0g 睛寶沖洗液)	2. 取天然蘆薈透明果肉 50g 打成泥	3. 秤取 0.30g 碳焦加入蘆薈 10g 充分混合
		
4. 蘆薈/碳焦/自製史萊姆，以三種比例製作	5. 蘆薈/碳焦/自製史萊姆混合物鋪在拉膜機上拉膜	6. 重複步驟 1-4 做出蘆薈膜

八

實驗 5：測量蒼苔拉膜的酸雨濕沉降防護能力

(一) 實驗目的：測試蒼苔拉膜是不是對酸雨濕沉降有防護能力。

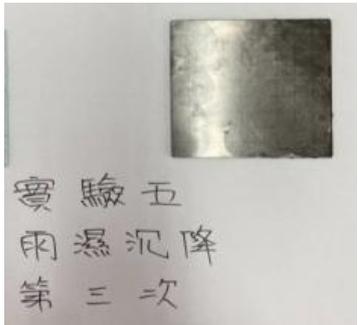
(二) 實驗變因：

1. 操縱變因：使用蘆薈膜、蒼苔拉膜。
2. 控制變因：使用 10ml 水溶液的溫度、色素量、放置時間。

(三) 實驗步驟：

1. 使用 0.034g 醋、1000ml 蒸餾水調成 pH 值 4.1 水溶液並加入 5 滴紅色食用色素。
2. 將蘆薈膜、蒼苔拉膜放置在 9x9 的玻璃片上靜置 24 小時。
3. 取用 10ml 水溶液加熱到 50 度後，裝入噴霧器中。
4. 取用蘆薈膜、蒼苔拉膜各一片，放在實驗工具上。
5. 開啟噴霧器後，觀察瓶內噴灑情形和水滴形狀，待噴霧器中的實驗水溶液噴完。
6. 24 小時內每隔一小時，記錄破裂的格數。

(四) 步驟圖解：

		
1. 醋、蒸餾水調成的 pH=4.1 並加入紅色色素	2. 蘆薈活性碳膜放置在 9x9 的玻璃片上靜置 24 小時	3. 蒼苔拉膜放置在 9x9 的玻璃片上靜置 24 小時
		
4. 蘆薈膜、蒼苔拉膜各一，放在實驗工具上	5. 瓶內噴灑情形和水滴形狀	6. 每隔一小時，記錄破裂的格數

九、實驗 6：測量蒼碳拉膜的遮光能力

(一) 實驗目的：使用程小奔測試蒼碳拉膜是否具有遮光的能力

(二) 實驗變因：

1. 操縱變因：蘆薈膜、蒼碳拉膜。
2. 控制變因：控制光的三原色。

(三) 實驗步驟：

1. 用電腦寫程式並連接程小奔。
2. 玻璃片放在程小奔感應器下方，再將色卡放在玻璃片下測試並記錄三種顏色色值
3. 將玻璃片換成蘆薈膜，再用同樣的方法測試並記錄。
4. 將玻璃片換成蘆薈碳焦拉膜，再用同樣的方法測試並記錄。
5. 計算測試後的遮光率數值。

(四) 步驟圖解：

		
1. 用電腦寫程式並連接程小奔	2. 玻璃片放在程小奔感應器下，藍色卡放在玻璃片下測試並記錄色值	3. 綠色卡放在玻璃片下測試並記錄色值
		
4. 紅色卡放在玻璃片下測試並記錄色值	5. 將玻璃片換成蘆薈膜，再用同樣的方法測試並記錄	6. 將蘆薈膜換成蘆薈碳焦拉膜，用同樣方法測試並記錄

十、實驗 7：測量蒼碳拉膜的隔熱能力

(一) 實驗目的：使用自製密封盒測試蒼碳拉膜是否具有隔熱的能力。

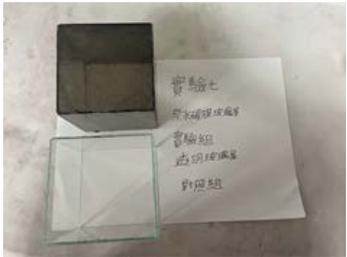
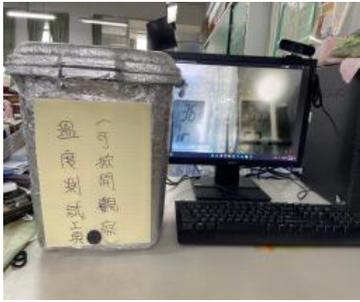
(二) 實驗變因：

1. 操縱變因：蘆蒼膜、蒼碳拉膜。
2. 控制變因：燈泡與玻璃屋上 1 cm 的距離、照射時間。

(三) 實驗步驟：

1. 蘆蒼膜、蒼碳拉膜用三層蓋在玻璃片上，自製六片靜置 24 小時
2. 蘆蒼膜、蒼碳拉膜各放一片在鋁箔密封盒底部，並放入溫度計。
3. 有貼膜的面朝屋內，分別黏製成四方玻璃屋，並將玻璃屋蓋在玻璃片上。
4. 將燈泡打開後，檢查是否蓋好密封蓋，攝影每隔一分鐘記錄一次玻璃屋內的溫度變化，共計十分鐘。

(四) 步驟圖解：

		
<p>1. 拉膜機拉三層蓋在玻璃片上(符合市售隔熱紙厚度)</p>	<p>2. 各放一片在鋁箔密封盒底部後，並放入溫度計</p>	<p>3. 有貼膜的面朝屋內，分別黏製成四方玻璃屋</p>
		
<p>4. 燈泡和攝影機架在密封盒內，調整好可拍攝的角度並固定好位置</p>	<p>5. 將燈泡打開後，檢查是否蓋好密封蓋</p>	<p>6. 攝影每隔一分鐘記錄一次玻璃屋內的溫度變化，共計十分鐘</p>

十一 實驗 8：測量蒼碳拉膜的展延能力

(一) 實驗目的：用自製工具測試蒼碳拉膜是不是具有展延性。

(二) 實驗變因：

1. 操縱變因：1g 蘆薈膠、1g 蒼碳膠(未拉開的蒼碳拉膜)。
2. 控制變因：550ml 針筒打氣。

(三) 實驗步驟：

1. 秤出 1g 蘆薈膠。
2. 將針筒抽入空氣後，將秤出的蘆薈膠固定在 550ml 的針頭出口處。
3. 按壓 550ml 的針筒，將空氣打入蘆薈膠使其延展變成蘆薈膜。
4. 當蘆薈膜破裂時，記錄針筒的刻度和長、寬、高(百格板)。
5. 蘆薈膠改為蒼碳膠(未拉開的蒼碳拉膜)重複實驗步驟 1-4。

(四) 步驟圖解：

		
1.秤出 1g 蘆薈膠	2.針筒抽入空氣後，將蘆薈膠固定在 550ml 針頭出口處	3.按壓 550ml 的針筒，將空氣打入蘆薈膠變成蘆薈膜
		
4.當蘆薈膜破裂時，記錄針筒的刻度和長寬高	5.蘆薈膠改為蒼碳膠重複實驗步驟 1-4	6.蒼碳拉膜破裂時，記錄針筒的刻度及長寬高

十二 實驗 9：蒼碳拉膜與市售隔熱紙比較

(一) 實驗目的：自製蒼碳拉膜與市售隔熱紙進行防濕沉降、遮光、隔熱比較

(二) 實驗變因：

1. 操縱變因：自製蒼碳拉膜與市售隔熱紙。
2. 控制變因：濕沉降測量工具、遮光測量工具、隔熱測量工具。

(三) 實驗步驟：

自製蒼碳拉膜與市售隔熱紙進行濕沉降防護能力、遮光能力、隔熱能力比較。

(四) 步驟圖解：

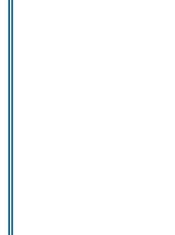
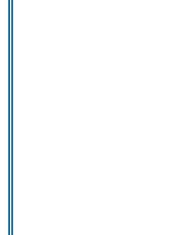


伍、研究結果

一、 實驗 1：不同火源是否能產生碳焦

(一) 實驗結果：表一 不同火源是否能產生碳焦

材料	第一次		第二次		第三次		燃燒後杯底狀態
	前	後	前	後	前	後	平均
蠟 燭	73.0 g	73.2 g	71.7 g	72.0 g	73.2 g	73.4 g	杯底呈現黑色碳絲
	0.2 g		0.3g		0.2g		0.23g
相片							
酒精燈	71.9 g	71.9 g	72.1 g	72.1 g	73.2 g	73.2 g	杯底沒有變化
	0 g		0 g		0 g		0 g

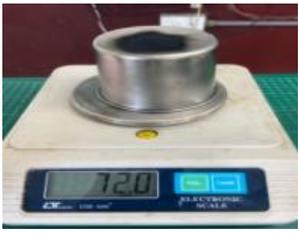
相片							
	71.8 g	71.9 g	72.2 g	72.2 g	73.1 g	73.2 g	杯底有黃色焦油
線香	0.1 g		0 g		0.1 g		0.067 g
相片							
	71.8 g	71.9 g	72.2 g	72.2 g	73.1 g	73.2 g	杯底有黃色焦油

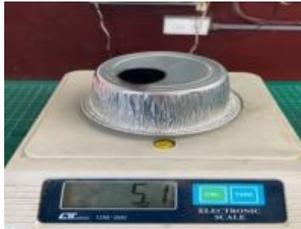
(二) 分析與討論：

使用蠟燭	使用酒精燈	使用線香
發現在燃燒不完全的狀態下，才會產生碳焦。	因為燃燒完全，所以沒有東西附著在杯底。	只有焦油附著在杯底。

二、 實驗 2：吸附材質對碳焦產量的影響

(一) 實驗結果：表二 吸附材質對碳焦產量的影響

材質	第一次		第二次		第三次		平均
	前	後	前	後	前	後	
不鏽鋼杯	73.0 g	73.2 g	71.7g	72.0g	73.2g	73.4g	0.23g
相片							
玻璃杯	224.9 g	225.0 g	224.9 g	225.0 g	224.8 g	224.9 g	0.1 g
	0.1 g		0.1 g		0.1 g		0.1 g

相片							
	5.1 g	5.2 g	5.0 g	5.1 g	5.0 g	5.1 g	
鋁箔碗	0.1 g		0.1 g		0.1 g		0.1 g
相片							
	7.9 g	8.0 g	7.9 g	8.0 g	7.3 g	7.4 g	
紙碗	0.1 g		0.1 g		0.1 g		0.1 g
相片							

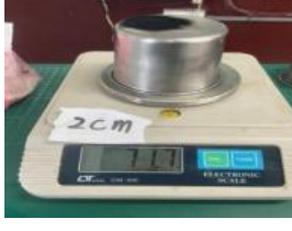
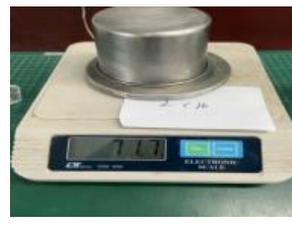
(二) 分析和討論：

1. 不鏽鋼是屬於**金屬材質**，能將熱快速傳導出去，降低溫度，使燃燒不完全，產生**碳焦**。鋁箔碗雖然也是金屬材質，但他可能熱傳導速度比不鏽鋼慢一些，產生的碳焦也比較少。
2. 非金屬材質可以產生較少的碳焦，是因為**熱傳導慢**，**燃燒溫度高**使之完全燃燒，而碳焦減少。

三、實驗 3：不鏽鋼杯與蠟燭高度對碳焦產量的影響

(一) 實驗結果：表三 不鏽鋼杯與蠟燭高度對碳焦產量的影響

高度	第一次		第二次		第三次		平均
	前	後	前	後	前	後	
1cm	73.0 g	73.2 g	71.7g	72.0g	73.2g	73.4g	
	0.2 g		0.3g		0.2g		0.23 g

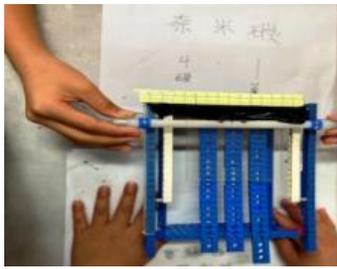
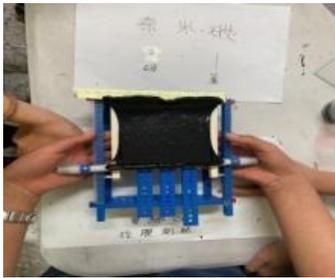
相片							
1.5cm	73.0g	73.1g	73.1g	73.2g	73.2g	73.2g	平均
	0.1g		0.1g		0g		0.067 g
相片							
2.0cm	71.6g	71.7g	71.6g	71.7g	71.6g	71.7g	平均
	0.1g		0.1g		0.1g		0.1 g
相片							
2.5cm	71.9g	71.9g	71.9g	71.9g	71.9g	71.9g	平均
	0g		0g		0g		0 g
相片							

(二) 分析和討論：

1. 從高度實驗看來，不鏽鋼杯與蠟燭火燄高度距離越小，氧氣供應量不足，燃燒越不完全，溫度越早下降，產生的碳焦量最多。高度距離越大，氧氣供應量越足，燃燒越完全，產生的碳焦量最少。
2. 不鏽鋼杯與蠟燭火燄高度距離 0.5 公分時會讓蠟燭熄滅，因為氧氣供應太少。

四、**實驗 4：探討碳焦、蘆薈、自製史萊姆的最佳比例**

(一) 實驗結果：表四 探討碳焦、蘆薈、自製史萊姆的最佳比例

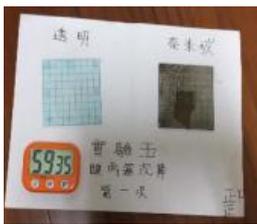
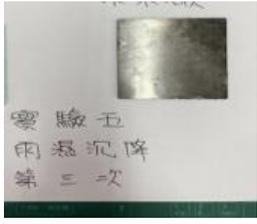
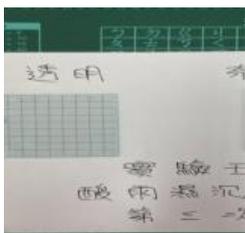
蘆薈/碳焦/自製史萊姆 (10 : 0.3 : 10)	蘆薈/碳焦/自製史萊姆 (20 : 0.6 : 10)	蘆薈/碳焦/自製史萊姆 (40 : 1.2 : 10)
		
會成形但是很快脆化	成形並被拉膜機拉出膜	水水的，無法具體成形

(二) 分析和討論：

1. 我們發現蘆薈/碳焦/自製史萊姆(20 : 0.6 : 10)是最佳比例，能使具體成形並被拉膜機拉出膜，我們稱為**薈碳拉膜**。
2. 蘆薈/碳焦/自製史萊姆(10 : 0.3 : 10)會成形但是很快脆化，而蘆薈/碳焦/自製史萊姆(40 : 1.2 : 10)都是水水的，無法具體成形。

五、**實驗 5：測量薈碳拉膜的酸雨濕沉降的防護能力**

(一) 實驗結果：表五 測量薈碳拉膜的酸雨濕沉降的防護能力

實驗組	薈碳拉膜 (1)	薈碳拉膜 (2)	薈碳拉膜 (3)	平均
破裂格數	3 格	2 格	0 格	1.67 格
照片				
對照組	蘆薈膜 (1)	蘆薈膜 (2)	蘆薈膜 (3)	平均
破裂格數	4 格	6 格	5 格	5 格
照片				

(二) 分析和討論：

1. 經過 24 小時後蒼碳拉膜的格子破裂程度平均為 1.67 格，顯示蒼碳拉膜對於酸雨濕沉降是具有防護能力的。
2. 經過 24 小時後蘆薈膜的格子破裂程度平均為 5 格，顯示蘆薈膜對於酸雨濕沉降是較不具有防護能力的。

六、

實驗 6：測量蒼碳拉膜的遮光能力

(一) 實驗結果：表六 測量蒼碳拉膜的遮光能力

空白組	玻璃 (1)	玻璃 (2)	玻璃 (3)	平均	阻光率
R	163	163	163	163	
G	73	73	73	73	
B	37	37	37	37	
照片					
對照組	蘆薈膜 (1)	蘆薈膜 (2)	蘆薈膜 (3)	平均	阻光率
R	145	145	145	145	11%
G	61	61	61	61	16%
B	34	34	34	34	8%
照片					
實驗組	蒼碳拉膜 (1)	蒼碳拉膜 (2)	蒼碳拉膜 (3)	平均	阻光率
R	16	16	16	16	90.1%
G	6	6	6	6	91.7%
B	6	6	6	6	83.7%
照片					

(二) 分析和討論：

1. 從阻光率的 RGB 值來看，蒼碳拉膜的阻光率是最高的，顯示出蒼萃拉膜能遮光，具有遮光能力。
2. 阻光率的計算方式，(玻璃 R/G/B－蒼碳拉膜 R/G/B)/玻璃 R/G/B。

七、實驗 7：測量蒼碳拉膜的隔熱能力

(一) 實驗結果：表七 測量蒼碳拉膜的阻光隔熱能力

	箱內溫度(度)	蒼碳拉膜(度)	阻擋溫度(度)	蘆薈膜(度)	阻擋溫度(度)
0 分鐘	19.1	18.2	0.9	18.2	0.9
1 分鐘	25.0	23.5	1.5	24.6	0.4
2 分鐘	31.0	25.9	5.1	28.2	2.8
3 分鐘	37.0	27.6	9.4	30.6	6.4
4 分鐘	43.0	29.1	13.9	33.0	10.0
5 分鐘	49.0	31.8	17.2	35.4	13.6
6 分鐘	55.0	34.0	21.0	37.7	17.3
7 分鐘	61.0	36.3	24.7	40.0	21.0
8 分鐘	67.0	38.4	28.6	42.3	24.7
9 分鐘	73.5	40.6	32.9	44.5	29.0
10 分鐘	80.0	44.2	35.8	48.8	31.2
相片					

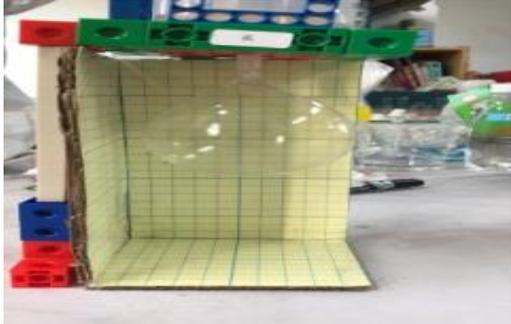
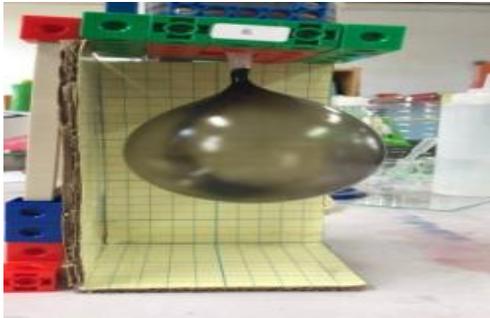
(二) 分析和討論：

1. 從實驗結果來看，蒼碳拉膜 10 分鐘後阻擋了 35.8 度，而蘆薈膜 10 分鐘後阻擋了 31.2 度，隔熱能力而言，蒼碳拉膜比蘆薈膜好一些。
2. 兩個燈泡在距離 1 公分的照射下，測量工具內的溫度上升到 80 度，蒼碳拉膜只上升到 44.2 度，從這個角度來，蒼碳拉膜的隔熱能力還是滿不錯的。

八、實驗 8：測量蒼碳拉膜的展延能力

(一) 實驗結果：表八 測量蒼碳拉膜的展延能力

蘆薈膜 次數	活塞 停止(ml)	消耗 (ml)	長 (cm)	寬 (cm)	高 (cm)	R (cm)	$\frac{4}{3}\pi r^3$ (cm ³)
-----------	--------------	-------------	-----------	-----------	-----------	-----------	--

(一)	410	140	8	8	8	4	268
(二)	390	160	8.5	8	9.5	4.75	449
(三)	240	310	9	9	10.5	5.25	606
平均	346.7	203.3	8.5	8.3	9.3	4.7	441
蒼碳拉膜次數	活塞停止(ml)	消耗(ml)	長(cm)	寬(cm)	高(cm)	R(cm)	$\frac{4}{3}\pi r^3$ (cm ³)
(一)	50	500	10	10	14	7	1437
(二)	150	400	9.5	11	12	6	904.7
(三)	0	550	12	12	14	7	1437
平均	133.3	483.3	10.5	11	13.3	6.7	1259.6
種類	蘆薈膜			蒼碳拉膜			
相片							

(二) 分析和討論：

1. 從消耗的空氣量來說，蘆薈膜消耗 203.3ml，蒼碳拉膜消耗 483.3ml，所以蒼碳拉膜氣球可裝入的空氣量是蘆薈膜的大約 2.4 倍，可知蒼碳拉膜展延能力大約是蘆薈膜的 2.4 倍。
2. 從球體來看，蘆薈膜大約 441ml³，蒼碳拉膜大約 1259.6ml³，所以蒼碳拉膜吹出來球體是蘆薈膜球體的大約 2.9 倍，可知蒼碳拉膜展延能力大約是蘆薈膜的 2.9 倍。
3. 綜合以上的結果，蒼碳拉膜展延能力大約是蘆薈膜的 2.5 倍。

九 實驗 9：蒼碳拉膜與市售隔熱紙比較

(一) 實驗結果：表九 蒼碳拉膜與市售隔熱紙比較

種類	濕沉降防護能力 (破裂格數)	遮光能力 (R/G/B 值)	隔熱能力 (溫度°C)
蒼碳拉膜	1.67 格	16/6/6	80.0-44.2=35.8°C

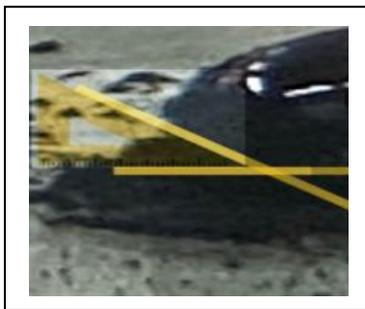
市售隔熱紙	0 格	20/9/10	$80.0-55.1=24.9^{\circ}\text{C}$
相片			

(二) 分析和討論：

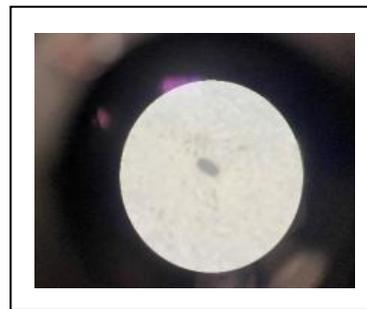
1. 以濕沉降防護能力而言，蒼碳拉膜跟市售隔熱紙相差不多。
2. 以遮光能力而言，蒼碳拉膜跟市售隔熱紙也相差不多。
3. 以隔熱能力而言，蒼碳拉膜比市售隔熱紙好。
4. 綜合以上結果，我們自製的蒼碳拉膜跟市售隔熱紙的濕沉降防護能力、遮光能力相差不多，其中隔熱能力，蒼碳拉膜比較好些。

陸、討論

一、從不同的火源實驗看來，蠟燭燃燒溫度比較低，產生的發光碳微粒再遇到杯子上方的水溫度冷卻，冷卻後的碳粒便附著在杯子底部形成碳焦。我們還將水滴滴在碳焦上發現它具有蓮葉效應，一直以為它就是奈米碳其實不是，事實上奈米碳具有蓮葉效應，但具有蓮葉效應的並非全然是奈米碳。



碳焦的蓮葉效應



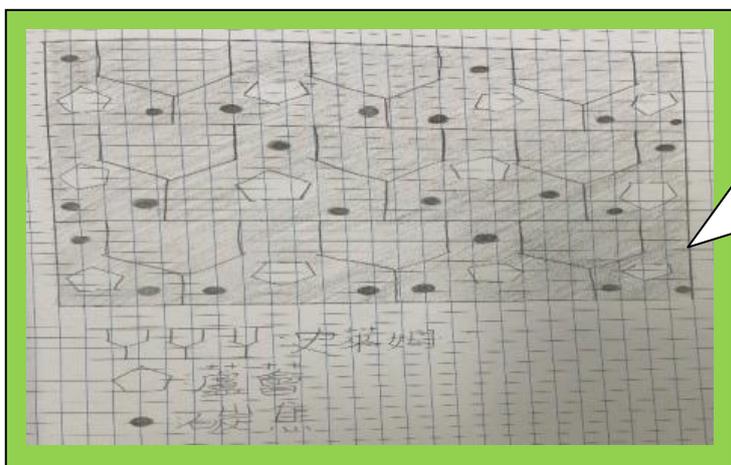
顯微鏡下的碳焦

二、我們從生活中取得四種材質來讓蠟燭薰黑吸附碳焦，分別是不鏽鋼杯、紙碗、鋁箔碗、玻璃量杯。因為不鏽鋼與鋁箔紙都是屬於金屬材質，能將熱快速傳導出去，降低溫度，使燃燒不完全，產生碳焦。

- 三、從不鏽鋼杯與蠟燭火燄高度來看，距離 1 公分燃燒最不完全，因為氧氣供應量不足，燃燒越不完全，溫度越早下降，產生的碳焦量最多。距離越大氧氣供應量越足夠，燃燒越完全所產生的碳焦量相對減少。
- 四、我們發現蘆薈/碳焦/自製史萊姆(20：0.6：10)的混合是最佳比例，能成形並被拉模機拉出膜，稱為薈碳拉膜。蘆薈有乳化功能，碳焦具疏水性、能快速吸收光輻射及將光線反射出去的功能，自製史萊姆則具黏著成膜特性。
- 五、以酸雨濕沉降防護能力而言，經過 24 小時後薈碳拉膜的格子破裂程度平均為 1.67 格，蘆薈膜的格子破裂程度平均為 5 格，顯示薈碳拉膜的酸雨濕沉降防護能力，大約是蘆薈膜的 3.0 倍，薈碳拉膜運用於建築物或教室玻璃上，比較不會因為遇到酸雨而遭受到侵蝕及破壞。
- 六、遮光能力 R/G/B 值來看，薈碳拉膜的阻光率是最高的，顯示薈碳拉膜的遮光能力比較強，適合運用在教室玻璃或汽車玻璃上達到遮光效果。
- 七、以隔熱能力而言，兩個燈泡照射下薈碳拉膜 10 分鐘後阻擋了 35.8 度，而蘆薈膜 10 分鐘後阻擋了 31.2 度，阻熱能力而言，薈碳拉膜比蘆薈膜好一些。兩個燈泡在距離 1 公分的照射下，測量工具內的溫度上升到 80 度，薈碳拉膜只上升到 44.2 度，從這個角度而言，薈碳拉膜的隔熱能力還是滿不錯的。
- 八、以展延能力而言，薈碳拉膜氣球可裝入的空氣量是蘆薈膜氣球的大約 2.4 倍，從體積來看，薈碳拉膜吹出來球體是蘆薈膜球體的大約 2.9 倍。所以薈碳拉膜可以展延出滿大的面積來做成天然玻璃隔熱紙，具有展延能力。
- 九、薈碳拉膜跟市售隔熱紙比較，以濕沉降防護能力、遮光能力而言相差不多，其中隔熱能力，薈碳拉膜會比市售隔熱紙比較好些。
- 十、我們將蘆薈膜、薈碳拉膜及市售隔熱紙各種能力比較做成下面表格：

種類	濕沉降防護能力 (破裂隔數)	遮光能力 (阻光率)	隔熱能力 (溫度°C)	展延能力 (cm ³)
蘆薈膜	5 格	11%/ 16%/ 8%	31.2°C	441cm ³
薈碳拉膜	1.67 格	90.1%/ 91.7%/ 83.7%	35.8°C	1259.6 cm ³
市售隔熱紙	0 格	87.7%/ 87.6%/ 73.0%	24.9°C	

十一、 我們自製的蒼碳拉膜的濕沉降防護能力、遮光、隔熱、展延能力都比蘆薈膜好，跟市售隔熱紙相差不多。我們推論蒼碳拉膜的結構圖如下：



- ① 蒼碳拉膜結構就像是史萊姆中充滿碳焦及蘆薈，具展延性
- ② 蒼碳拉膜具疏水性，防酸雨濕沉降
- ③ 蒼碳拉膜吸收輻射熱，可以阻熱
- ④ 蒼碳拉膜將光線吸收，可以遮光

柒、結論

經由研究後我們得知，蠟燭燃燒後薰黑的物質是**碳焦**，吸附材質~不鏽鋼杯屬於**金屬材質**，能將熱快速傳導出去，降低燃燒溫度，使他產生**不完全燃燒**，產生的**碳量較多**。蘆薈/碳焦/自製史萊姆(20：0.6：10)是最佳比例，能使具體成形並被拉膜機拉出膜，我們稱為**蒼碳拉膜**。它具有**防護酸雨濕沉降功能、遮光及隔熱能力佳**，也具有較佳的**展延性**。最後，我們利用**蒼碳拉膜**，取代市面上用化學合成的隔熱紙，它是**天然無毒無害**，對地球及人類不會造成任何危害，符合綠色化學的原則，是值得我們推廣的**綠色優質產品**。

捌、參考資料及其他

- 一、自然與生活科技五上，翰林出版社，2021。
- 二、自然與生活科技六下，翰林出版社，2021。
- 三、化學大圖鑑，人人出版股份有限公司，2021。
- 四、碳焦性質 <https://www.easyatm.com.tw/wiki/%E7%A2%B3%E9%BB%91>
- 五、蘆薈功用 <https://www.perths-king.com>
- 六、濕沉降：取自國家教育研究院:<https://terms.naer.edu.tw/detail/1320536/>
- 七、氣球：維基百科 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw>
- 八、綠色化學定義及原則：行政院環境保護署毒物及化學物質局
- 九、只黏你手不黏你口的史萊姆之研究：金門地區 58 屆科展環保與民生

【評語】 080202

本研究用蘆薈/碳焦/史萊姆混合製成拉膜，並測試延展、遮光、隔熱的效果。作品有創意，具綠色環保概念。自組測試工具來量測所製拉膜的物性，結合電腦所學編寫程式，跨領域的結合值得鼓勵。

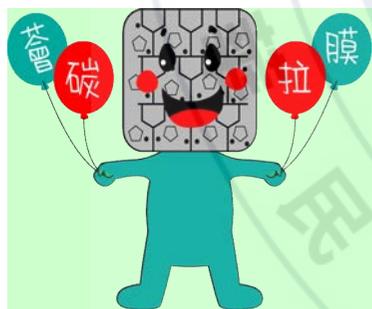
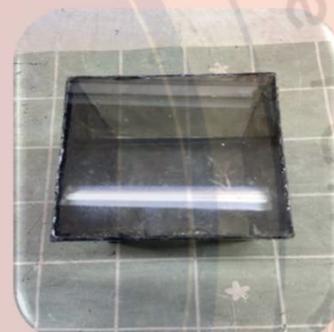
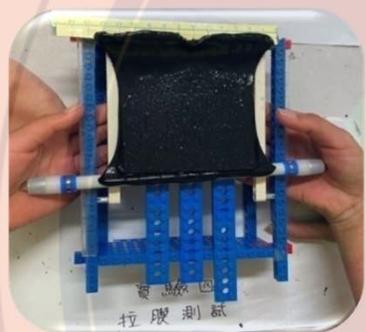
下列幾項建議提供作者作加強：

1. 製作出的拉膜使用時限，以及使用後回收的問題，應該做進一步探討。
2. 碳材取得的途徑，以及如何均勻產生碳黑可以作深入研究。
3. 實驗中使用蘆薈的必要性不是很清楚，應加強說明。
4. 自組工具的設計原理及量測的準確性應加強說明。

作品簡報

「薈」萃一「碳」

~以自組測試工具探討自製綠色蘆薈碳焦拉膜的功能~



科 別：化學

組 別：國小

關 鍵 詞：薈碳拉膜、防酸雨濕沉降、遮光隔熱

壹、研究動機

貳、研究目的

研究問題發想

1. 夏天溫度35度以上，造成教室異常悶熱。
2. 陽光直射黑板非常刺眼。
3. 同學提議使用隔熱紙，但化學合成的隔熱紙會製造出許多無法分解的垃圾而這些垃圾會危害地球

我們想要自製
~綠色環保隔熱貼

找尋研究對象

1. 找尋隔熱、遮光、高疏水功能的物質~碳焦：上網蒐集資料發現碳焦具有這些功能，加上我們社區有許多廟宇而上方焦黑是碳焦，所以可以當作天然隔熱貼成分。
2. 找尋能拉成膜的物質~自製史萊姆：我們平常都會玩史萊姆，加上它可以拉成膜，所以可以自製環保史萊姆，來當作我們產品綠色環保隔熱貼拉膜的基底。
3. 找尋保水性及分散碳焦功能的物質~蘆薈：我們找了許多材料如藕粉植物膠等，但都無法將碳焦分散，最後上網並發現學校周圍都是蘆薈蘆薈具有這些功能。

擬定研究目的

1. 影響碳焦的產量：不同的火源、材質、高度是否會影響。
2. 自製天然環保隔熱貼：綠色蘆薈碳焦拉膜取代市售隔熱貼
3. 探討蘆薈拉膜的組成：使用碳焦、蘆薈、自製史萊姆來做成蘆薈拉膜。
4. 研究蘆薈拉膜的功能：遮光性、隔熱性、防酸雨濕沉降、延展性。

實驗名稱

影響碳焦的產量

實驗一：不同火源是否產生碳焦

實驗二：吸附材質對碳焦產量的影響

實驗三：不鏽鋼杯與蠟燭的高度對碳焦產量的影響

自製綠色環保隔熱貼

實驗四：探討碳焦、蘆薈、自製史萊姆的最佳比例

研究薈碳拉膜的功能

實驗五：測量薈碳拉膜的酸雨濕沉降防護能力

實驗六：測量薈碳拉膜的遮光能力

實驗七：測量薈碳拉膜的隔熱能力

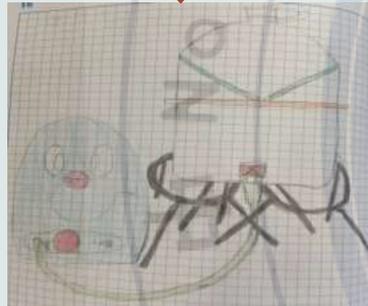
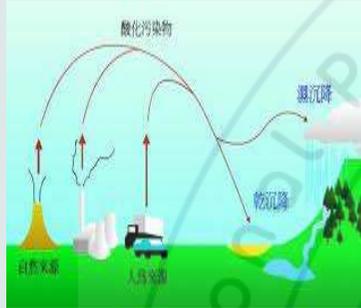
實驗八：測量薈碳拉膜的展延能力

薈碳拉膜與市售隔熱貼比較

實驗九：薈碳拉膜與市售隔熱貼比較

肆、研究設備

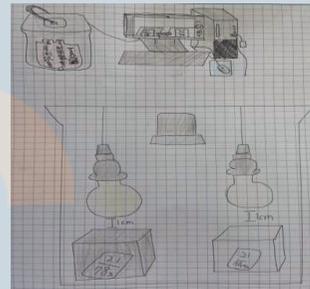
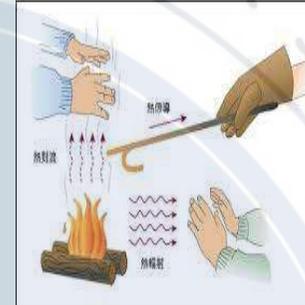
防酸雨濕沉降能力



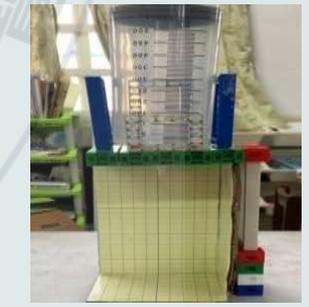
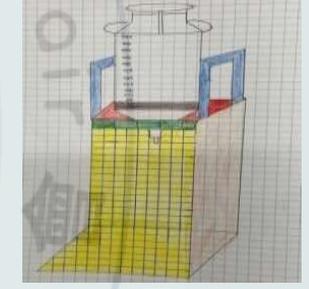
遮光能力



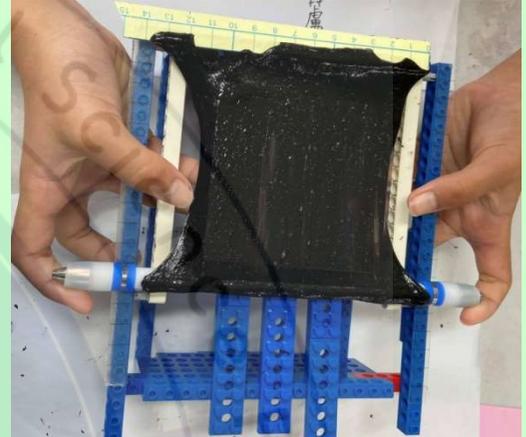
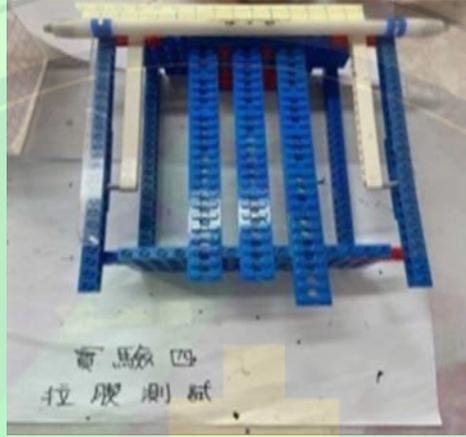
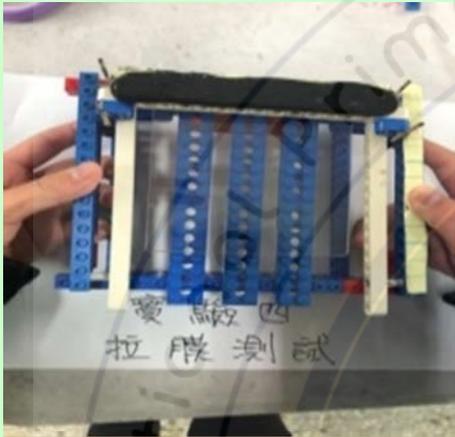
隔熱能力



展延能力

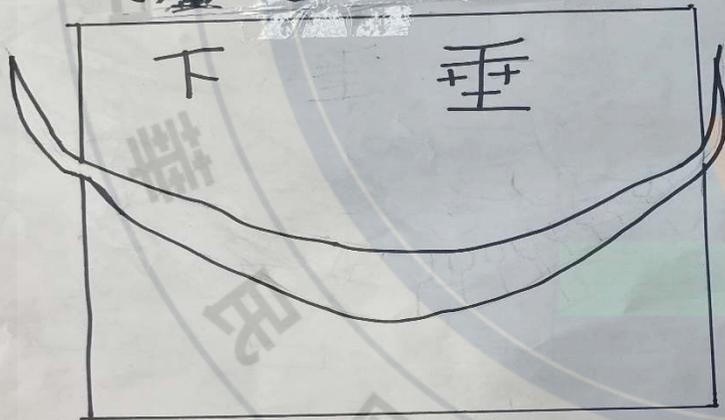


拉膜工具



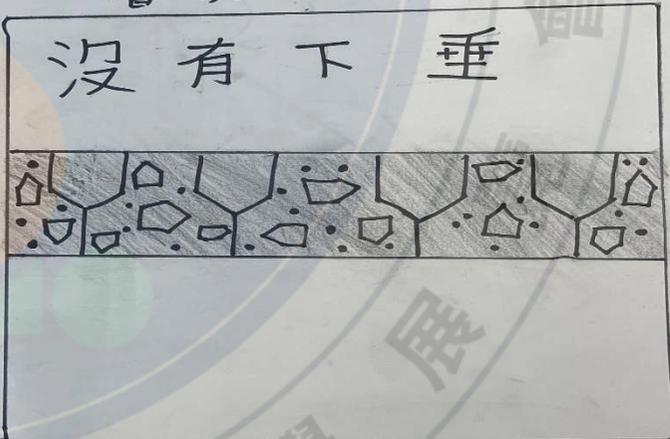
拉膜工具原理圖

對照組
(蘆葦膜)



實驗組
(會碳拉膜)

沒有下垂



○ 蘆葦

● 碳焦

Y 史萊姆

加入了碳焦後，使其結構更加強韌

伍、研究過程及方法

實驗2：吸附材質對碳焦產量的影響

實驗1：不同火源是否能產生碳焦

火源	碳焦重量	燃燒後杯底狀態
蠟燭	0.23g	杯底呈現碳焦 
酒精燈	0g	杯底沒有變化 
線香	0.067g	杯底有黃色焦油 

分析與討論

蠟燭：燃燒不完全的狀態下會產生碳焦。

材料	碳焦重量	相片
不鏽鋼杯	0.23g	
玻璃杯	0.1g	
鋁箔碗	0.1g	
紙碗	0.1g	

分析與討論

不鏽鋼杯是屬於金屬材質，能將熱快速傳導出去，降低溫度，使燃燒不完全，於是產生較多的碳焦。

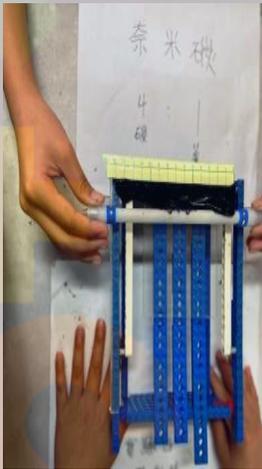
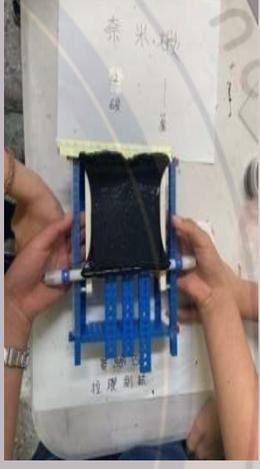
實驗3：不鏽鋼杯與蠟燭高度對碳焦產量的影響

高度	碳焦重量	相片
1.0cm	0.23 g	
1.5cm	0.067 g	
2.0cm	0.1 g	
2.5cm	0 g	

分析與討論

不鏽鋼杯與蠟燭火焰高度距離1公分，氧氣供應量不足，燃燒越不完全，溫度越早下降，產生的碳焦量最多。

實驗4：探討蘆薈、碳焦、自製史萊姆的最佳比例

蘆薈/碳焦/自製史萊姆 (10 : 0.3 : 10)	蘆薈/碳焦/自製史萊姆 (20 : 0.6 : 10)	蘆薈/碳焦/自製史萊姆 (40 : 1.2 : 10)
		
成形但是很快脆化	成形拉膜機拉出膜	水水的

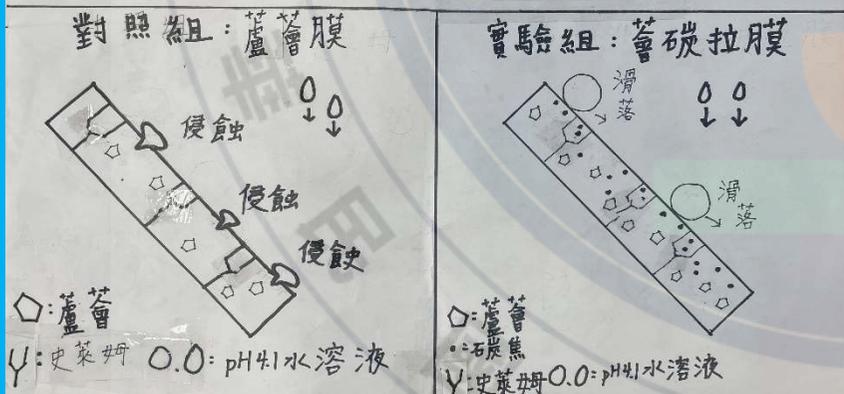
分析與討論

我們發現蘆薈/碳焦/自製史萊姆(20 : 0.6 : 10)是最佳比例，能使具體成形並被拉膜機拉出膜，我們稱為薈碳拉膜。

實驗5：測量蒼碳拉膜的酸雨濕沉降的防護能力

實驗組	蒼碳拉膜	
破裂格數	1.67格	
對照組	蘆薈膜	
破裂格數	5格	

酸雨濕沉降原理圖

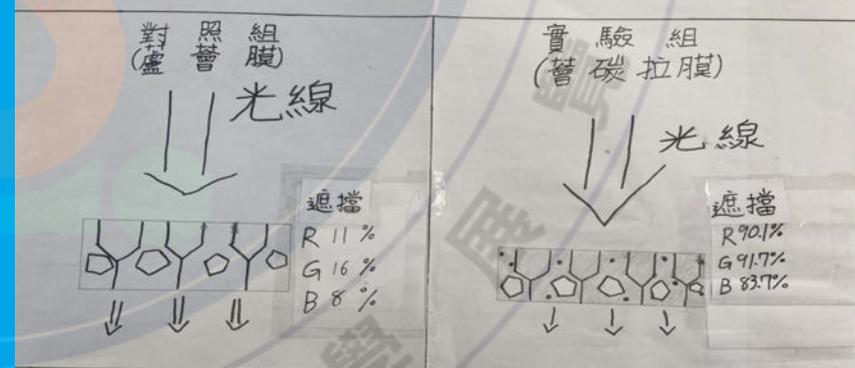


蒼碳拉膜加入了碳焦後，它有了疏水性，所以酸雨落在蒼碳拉膜上不會被侵蝕。

實驗6：測量蒼碳拉膜的遮光能力

實驗組	蒼碳拉膜	阻光率	
R	16	90.1%	
G	6	91.7%	
B	6	83.7%	
對照組	蘆薈膜	阻光率	
R	145	11%	
G	61	16%	
B	34	8%	

遮光測試工具原理圖

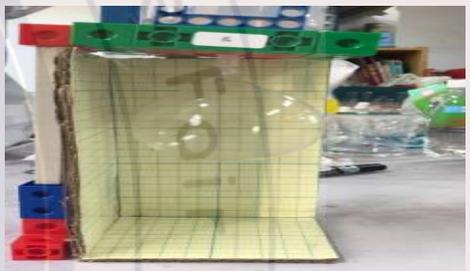


碳焦遮擋 88.5% 的光線，所以蒼碳拉膜有遮光能力

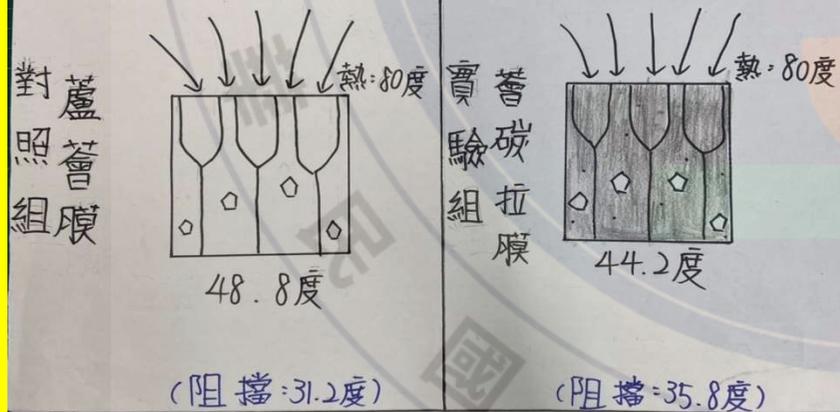
實驗7：測量蒼碳拉膜的隔熱能力

實驗8：測量蒼碳拉膜的展延能力

	阻擋的溫度	相片
蒼碳拉膜	$80.0 - 44.2 = 35.8^{\circ}\text{C}$	
蘆薈膜	$80.0 - 48.8 = 31.2^{\circ}\text{C}$	

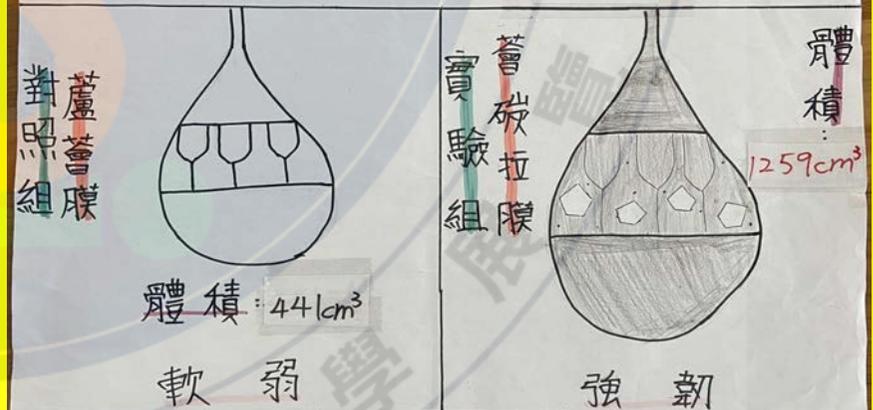
	體積	相片
蒼碳拉膜	1259.6cm ³	
蘆薈膜	441cm ³	

隔熱測試工具原理圖



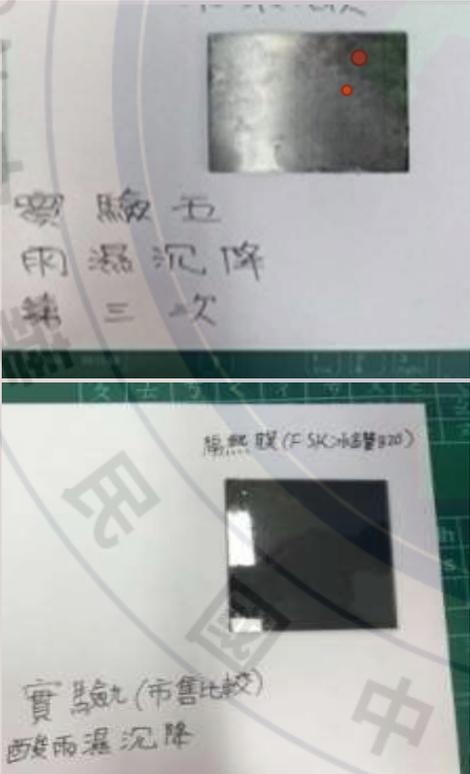
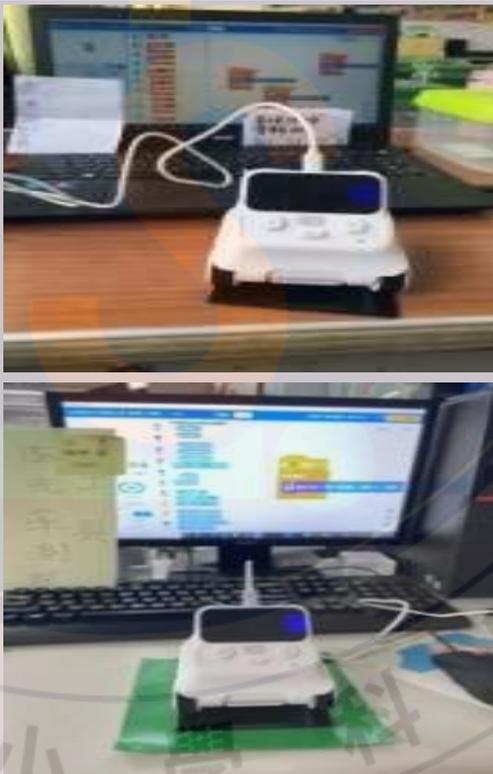
加入了碳焦後,使其隔熱能力更好

展延測試工具原理圖



蒼碳拉膜因為加入了碳焦,使其強韌度變大

實驗9：蒼碳拉膜與市售隔熱紙比較

能力	濕沉降防護能力 (破裂格數)	遮光能力 (阻光率)	隔熱能力 (溫度°C)
蒼碳拉膜	1.67格	90.1% /91.7% /83.7%	35.8°C
市售隔熱紙	0格	87.7% /87.6% /73.0%	24.9°C
相片			

陸、討論

影響碳焦產量的因素

火源~蠟燭

燃燒溫度低，不完全燃燒，增加碳量

材質~金屬

將熱傳導出去，不完全燃燒，增加碳量

高度~1公分

1公分燃燒最不完全，增加碳量

薈碳拉膜的組成

蘆薈

分散劑

20g

碳焦

遮擋光、高疏水性

0.6g

自製史萊姆

拉膜的基底

10g

薈碳拉膜

薈碳拉膜的功能

展延能力佳

蘆薈膜球體的2.9倍

隔熱能力不錯

蘆薈膜的1.1倍

遮光能力強

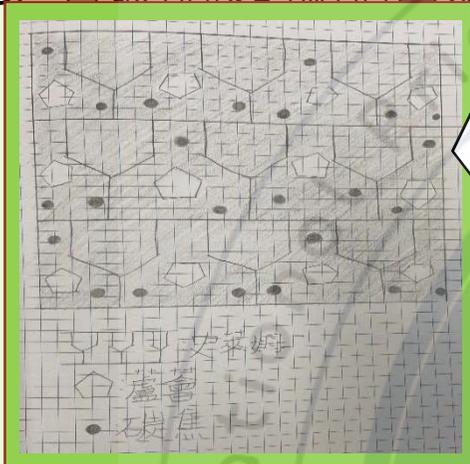
蘆薈膜的7.63倍

酸雨濕沉降防護能力佳

蘆薈膜的3.0倍

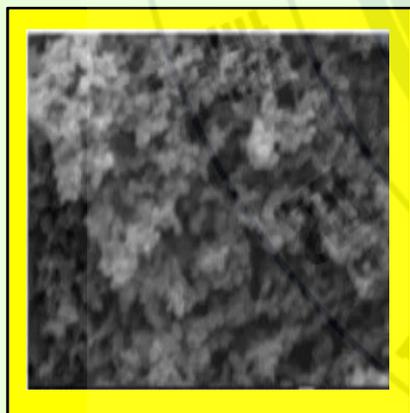
陸、討論

8. 蓄碳拉膜的結構圖如下：

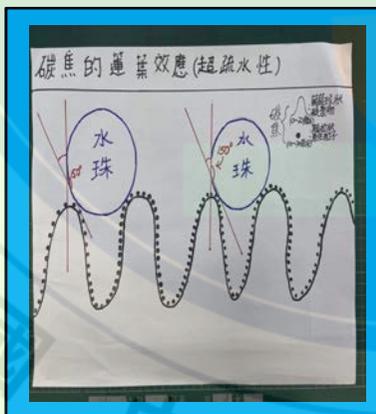


- ① 蓄碳拉膜：蘆薈20g+碳焦0.6g+自製史萊姆10g
- ② 自製史萊姆：100g膠水+16g小蘇打水+16g睛寶沖洗液

9. 將水滴滴在碳焦上發現它具有蓮葉效應，一直以為**碳焦就是奈米碳**，**其實不是**，事實上奈米碳具有蓮葉效應，但具有蓮葉效應的碳焦並非是奈米碳。



顯微鏡下的碳焦



碳焦的蓮葉效應

柒、結論

蠟燭燃燒後薰黑的物質是**碳焦**，吸附材質~**不鏽鋼杯**屬於金屬材質，能將熱快速傳導出去，降低溫度，使燃燒不完全，於是產生較多的碳焦。**蘆薈/碳焦/自製史萊姆(20:0.6:10)**是最佳比例，能被拉膜機拉出膜，我們稱為蓄碳拉膜。它具有**防護酸雨濕沉降功能**、**遮光及隔熱能力佳**，也具有較佳的**展延性**。我們利用蓄碳拉膜，應用並取代市面上用化學合成的隔熱紙，它是天然無毒無害，對地球及人類不會造成任何危害，符合**綠色化學的原則**，是值得我們推廣的**綠色優質產品**。

捌、參考資料及其他

1. 自然與生活科技五上，翰林出版社，2021。
2. 自然與生活科技六下，翰林出版社，2021。
3. 化學大圖鑑，人人出版股份有限公司，2021。
4. 碳焦性質
5. 蘆薈功用
6. 濕沉降：取自國家教育研究院
7. 氣球：維基百科
8. 綠色化學定義及原則：行政院環境保護署毒物及化學物質局