

屏東縣第 63 屆國中小學科學展覽會 作品說明書

科 別：化學科

組 別：國中組

作品名稱：罩燭“碳製郎”

關 鍵 詞：乾餾、碳筆、黑色固體

編 號：B3004

作品名稱：罩燭“碳製郎”

摘要

我們以校園中的樹木為主，盡可能收集校園內不同樹種的樹枝來進行乾餾實驗。並以鐵管替代鋁箔紙減少鋁箔用量。

實驗操作結果以編號【17】小葉欖仁乾餾後的樹枝，乾餾書寫、擦拭成果最為好用。本次實驗過程可以看到，乾餾前期的煙霧無法燃燒，後期則是可以點燒。在乾餾後的鋁箔與鐵管中也可以發現到有黏性焦油液體。

壹、研究動機

曾在網路影片中，看到以乾餾方式自己製作木炭，並想自己實際使用自製的碳筆，並發表使用感想。但這和平常用火燒木頭後得到的木炭十分相似，但製作過程卻完全不一樣！於是在學校向老師詢問乾餾問題，老師有說明在八年級自然課程裡面的第五章有機化合物，其中第一節就有提到竹筴的乾餾，此外老師還介紹 LIS 情境科學教材網站，我們還在網站中找到相關乾餾自製的步驟介紹，於是同學興起可以自己動手做做看的想法，目標是希望能在校園中的各式樹種裡找到繪圖手感最好、最好用的碳筆樹種。

貳、研究目的

- 一、 研究校園內各式的樹木樹枝在乾餾後的狀況（研究一）
 - （一） 稍微聞取各式樹木樹枝乾餾時煙霧氣味，並記錄之。
 - （二） 秤量各式樹木樹枝乾餾前後的重量變化，並記錄之。
 - （三） 觀察各式樹木樹枝乾餾後碳化狀況，並記錄之。
- 二、 研究校園內各式的樹木樹枝在乾餾後產生的木炭，實際使用狀況（研究二）
 - （一） 研究各式的樹木樹枝在乾餾後產生的木炭實際使用情況，並記錄之。
 - （二） 研究各式的樹木樹枝在乾餾後產生的木炭用手指暈開情況，並記錄之。
 - （三） 研究各式的樹木樹枝在乾餾後產生的木炭畫在 A4 尺寸的影印紙上，再用橡皮

擦擦拭情況，並記錄之。

參、研究設備器材及藥品

一、器材：

酒精燈、鐵架、鐵夾、鐵管 4 隻（不同粗細）、鋁箔紙（市售）、1L 燒杯、漏斗、塑膠置物盒（酒精燈之高度調整）、木箱（酒精燈之高度調整）、木塊（酒精燈之高度調整）、試管夾、鑷子、棉製布手套（市售）、口罩（市售）、電子秤、打火機、橡皮擦（市售）、鋸子、影印紙（A4 市售）。

二、藥品：（樹種木材【編號】）

橘子樹樹枝【1】、大葉欖仁樹枝【2】、吉貝樹枝【3】、楓香樹枝【4】、榕樹樹枝【5】、樟樹樹枝【6】、鳳凰木樹枝【7】、雞蛋花樹枝【8】、美國花生樹枝【9】、學校鐵耙子木柄【10】、黑板樹樹枝【11】、福木樹枝【12】、黃椰子樹葉【13】、阿勒勃樹枝【14】、貝殼杉樹枝【15】、台灣欖木樹枝【16】、小葉欖仁樹枝【17】、無患子樹枝【18】、火焰木樹枝【19】、欖仁樹枝【20】、七里香樹枝【21】、吉貝樹產棉花【22】、水黃皮樹枝【23】、黃連木樹枝【24】、血桐樹枝【25】、大花紫薇樹枝【26】、掌葉蘋婆樹枝【27】、蘭嶼肉桂樹枝【28】、皮孫木樹枝【29】、相思樹樹枝【30】、菩提樹枝【31】、桃花心木樹枝【32】。

肆、研究過程與方法

一、先前準備：

（一）乾餾：

在課本當中介紹，有機化合物定義是含碳的化合物，分子當中必定有碳原子。運用乾餾是一種隔絕空氣加熱，使物質分解的過程。運用乾餾可以發現物質組成的元素是黑色的碳。乾餾的產物可分為氣體（不可燃氣體：二氧化碳、水蒸氣；可燃氣體：一氧化碳、氫氣、甲烷等）、液體（黑色的焦油、醋酸）和固體（黑色的碳）。

(二) 在校園中拾取合適大小與粗細之各式樹木樹枝。

以易於拾取或是能易於割取的各式樹木樹枝為主，過高的樹種則等是否有自然掉落再撿拾。

步驟一：

切取各式樹木樹枝約 15 公分，秤量重量，記錄之。

步驟二：

將各式樹木樹枝，稍作清潔，依粗細分類，選用合適鐵管，待乾餾用。

步驟三：

將粗細無法裝於鐵管的各式樹木樹枝，用鋁箔紙包覆，前端需預留氣體出口，待乾餾用。

二、研究校園內各式的樹木樹枝在乾餾後的狀況（研究一）

(一) 稍微聞取各式樹木樹枝乾餾時煙霧氣味，並記錄之。

步驟：

運用手煽動乾餾逸出煙霧，稍微聞取各式樹木樹枝乾餾時煙霧氣味，並記錄之。

(二) 秤量各式樹木樹枝乾餾前、後的重量變化，並記錄之。

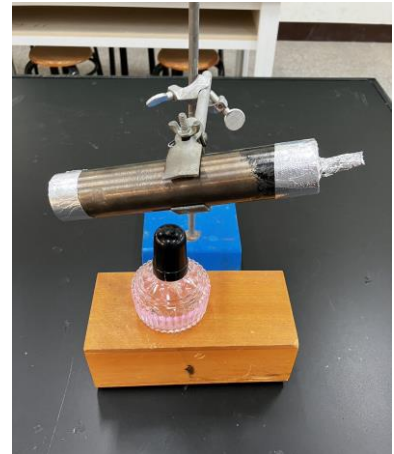
步驟：

乾餾前、後均加以秤重，記錄重量變化，計算重量減少百分比。

(三) 觀察各式樹木樹枝乾餾後碳化狀況，並記錄之。

步驟：

觀察各式樹木樹枝乾餾後碳化狀況，並記錄之。



三、研究校園內各式的樹木樹枝在乾餾後產生的木碳，實際使用狀況（研究二）

(一) 研究各式的樹木樹枝在乾餾後產生的木碳實際使用情況，並記錄之。

步驟：

將各式樹木樹枝乾餾後產生的木碳實際寫下“木”字於記錄紙上，記錄使用木碳

手感與心得。

(二) 研究各式的樹木樹枝在乾餾後產生的木炭用手指暈開情況，並記錄之。

研究各式樹木樹枝乾餾後產生的木炭實際寫下“木”字

步驟：

使用手指將各式樹木樹枝乾木炭畫跡暈開，觀察其暈開難易程度，記錄使用木炭手感與心得。

(三) 研究各式的樹木樹枝在乾餾後產生的木炭畫在白紙上，用橡皮擦擦拭情況，並記錄之。

步驟：

將各式樹木樹枝乾木炭書寫跡利用橡皮擦擦拭，觀察被擦拭後的清潔程度，記錄使木炭用手感與心得。

伍、研究結果

一、研究校園內各式的樹木樹枝在乾餾後的狀況（研究一）

(一) 稍微聞取各式樹木樹枝乾餾時煙霧氣味，並記錄之。

研究整理：表一 - (一) (僅列出特別味道的樹枝共 10 種)

編號	樹枝名稱	煙霧氣味	備註
【2】	大葉欖仁	有刺鼻臭味	
【3】	吉貝	有些許臭味	
【6】	樟樹	類似樟腦油味	
【7】	鳳凰木	類似祭拜燒香的味道	
【8】	雞蛋花	類似燃燒香菸的味道	
【9】	美國花生	類似花生味	
【10】	學校鐵耙子木柄	類似祭拜燒香的味道	不知名木頭
【15】	貝殼杉	類似胡椒味道	

編號	樹枝名稱	煙霧氣味	備註
【18】	無患子	類似咖啡味道	
【22】	吉貝樹產棉花	類似臭水溝味道	果實內容物，非樹枝
【28】	蘭嶼肉桂	類似肉桂味道	
	其餘樹種樹枝	像燒木頭的煙味	

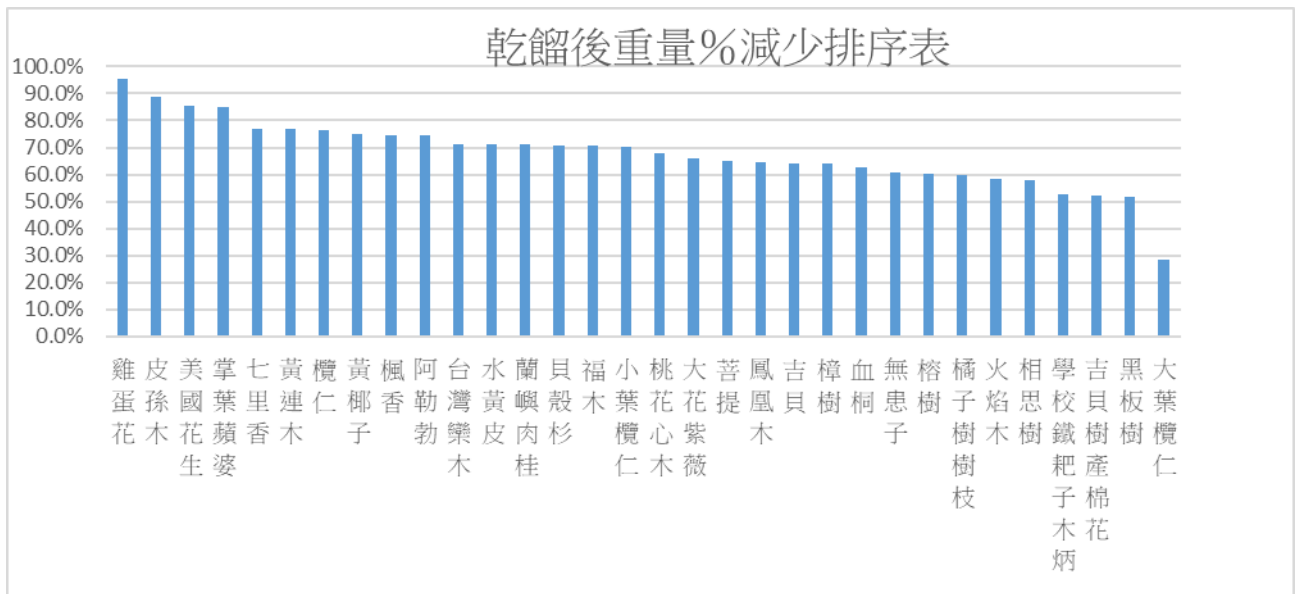
(二) 秤量各式樹木樹枝乾餾前後的重量變化，計算重量減少百分比，並記錄之。

研究整理：表一 - (二)

編號	樹枝名稱	乾餾前重 (g)	乾餾後重 (g)	減少%	備註
【1】	橘子樹樹枝	9.02	3.61	60.0%	非校園內樹木
【2】	大葉欖仁	10.62	7.62	28.3%	重量減少最少
【3】	吉貝	27.84	10.00	64.1%	
【4】	楓香	4.86	1.23	74.7%	
【5】	榕樹	4.67	1.83	60.1%	
【6】	樟樹	7.85	2.82	64.1%	
【7】	鳳凰木	13.63	4.85	64.4%	
【8】	雞蛋花	21.20	1.00	95.3%	重量減少最多
【9】	美國花生	11.47	1.65	85.6%	重量減少第三
【10】	學校鐵耙子木柄	30.48	14.43	52.7%	不知名木頭
【11】	黑板樹	1.26	0.61	51.6%	
【12】	福木	37.20	10.91	70.7%	
【13】	黃椰子	8.80	2.20	75.0%	樹葉，非樹枝
【14】	阿勒勃	11.02	2.80	74.6%	
【15】	貝殼杉	28.85	8.41	70.8%	
【16】	台灣欒木	31.00	8.93	71.2%	

編號	樹枝名稱	乾餾前重 (g)	乾餾後重 (g)	減少%	備註
【17】	小葉欖仁	32.25	9.62	70.2%	
【18】	無患子	35.84	14.00	60.9%	
【19】	火焰木	16.84	7.02	58.3%	
【20】	欖仁	44.80	10.64	76.3%	
【21】	七里香	17.46	4.03	76.9%	
【22】	吉貝樹產棉花	7.23	3.44	52.4%	果實內容物， 非樹枝
【23】	水黃皮	13.86	4.00	71.1%	
【24】	黃連木	39.68	9.20	76.8%	
【25】	血桐	30.44	11.41	62.5%	
【26】	大花紫薇	22.84	7.82	65.8%	
【27】	掌葉蘋婆	69.40	10.46	84.9%	
【28】	蘭嶼肉桂	61.10	17.66	71.1%	
【29】	皮孫木	55.42	6.20	88.8%	重量減少第二
【30】	相思樹	22.38	9.42	57.9%	
【31】	菩提	14.34	5.00	65.1%	
【32】	桃花心木	39.87	12.82	67.8%	

綜合以上實驗結論：得到乾餾後重量減少最多的是【8】雞蛋花 95.3%，第二是【29】皮孫木 88.8%，第三是【9】美國花生 85.6%。



(三) 觀察各式樹木樹枝乾餾後碳化狀況，並記錄之。

研究整理：表一 - (三)

編號	樹枝名稱	碳化狀況	碳化實況	備註
【1】	橘子樹樹枝	表面有類似氣泡的小顆粒		非校園內樹木
【2】	大葉欖仁	表面有皺紋、裂痕		
【3】	吉貝	樹皮易完全脫落		
【4】	楓香	極易斷裂、粉碎狀		

編號	樹枝名稱	碳化狀況	碳化實況	備註
【5】	榕樹	易斷裂、質地很脆		
【6】	樟樹	樹皮完整、些許部位裂開		
【7】	鳳凰木	樹皮完整、部分龜裂		
【8】	雞蛋花	樹皮易脫落、質地脆		
【9】	美國花生	樹皮完全脫落		
【10】	學校鐵耙子木柄	外表完整		不知名木頭
【11】	黑板樹	樹皮表面有氣泡狀		

編號	樹枝名稱	碳化狀況	碳化實況	備註
【12】	福木	表面有皺紋、 氣泡狀		
【13】	黃椰子	表面完整、光 滑、易斷		樹葉，非樹枝
【14】	阿勒勃	表面有皺紋、 質地脆		
【15】	貝殼杉	表面有裂痕		
【16】	台灣欒木	表面有裂痕		
【17】	小葉欖仁	表面裂開、光 滑、樹皮易脫 落		
【18】	無患子	表面有裂痕、 氣泡狀		

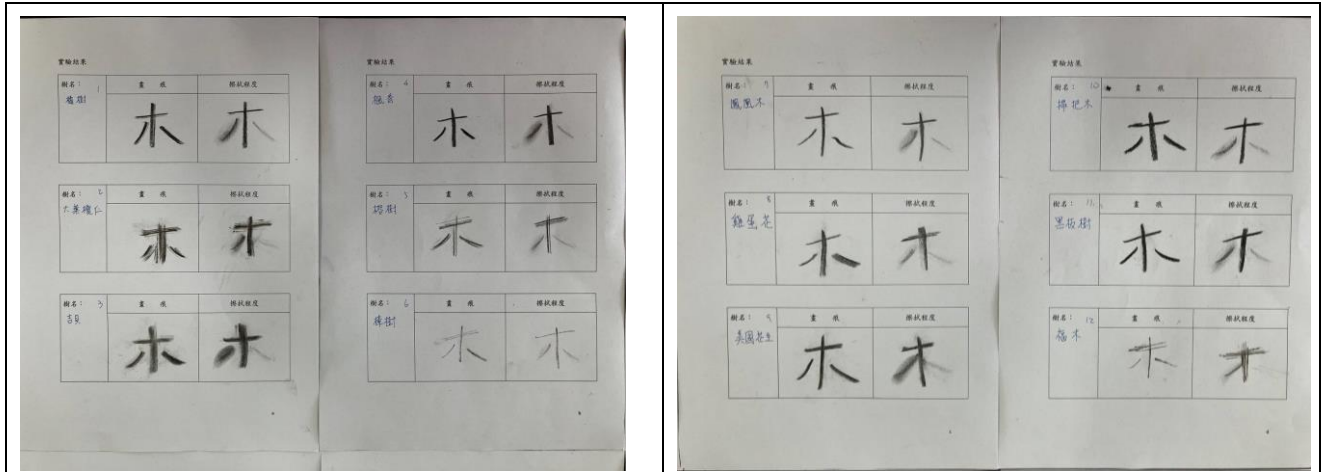
編號	樹枝名稱	碳化狀況	碳化實況	備註
【19】	火焰木	部分龜裂、大致完整		
【20】	欖仁	質地脆、有裂痕		
【21】	七里香	裂開、質地很脆		
【22】	吉貝樹產棉花	呈現破碎粉末狀		果實內容物，非樹枝
【23】	水黃皮	表面微裂、完整		
【24】	黃連木	表面有顆粒狀、有裂開		
【25】	血桐	樹皮脫落、質地脆		

編號	樹枝名稱	碳化狀況	碳化實況	備註
【26】	大花紫薇	微裂、光滑		
【27】	掌葉蘋婆	龜裂、質地脆		
【28】	蘭嶼肉桂	顏色深、有光澤		
【29】	皮孫木	裂開、大致完整		
【30】	相思樹	龜裂、質地脆		
【31】	菩提	光滑、有光澤		
【32】	桃花心木	有光澤、質地脆		

二、研究校園內各式的樹木樹枝在乾餾後產生的木碳，實際使用狀況（研究二）

- (一) 研究各式的樹木樹枝在乾餾後產生的木碳實際使用情況，並記錄之。
- (二) 研究各式的樹木樹枝在乾餾後產生的木碳用手指暈開情況，並記錄之。
- (三) 研究各式的樹木樹枝在乾餾後產生的木碳畫在白紙上，用橡皮擦擦拭情況，並紀錄之。

各式木碳，實際使用成果：表二 - (一)

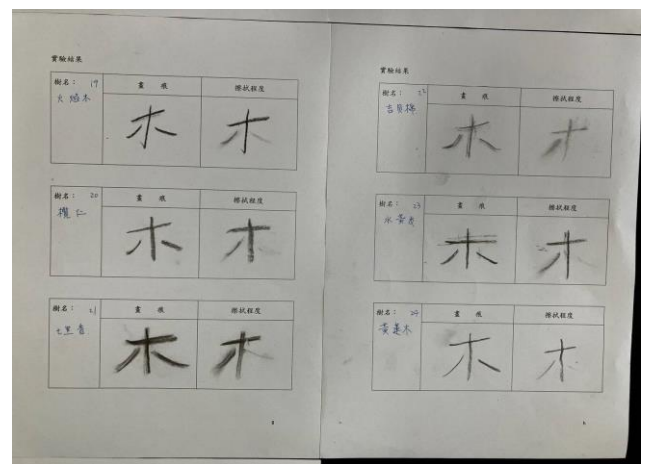


編號【1】~【6】木碳書寫與擦拭成果對照

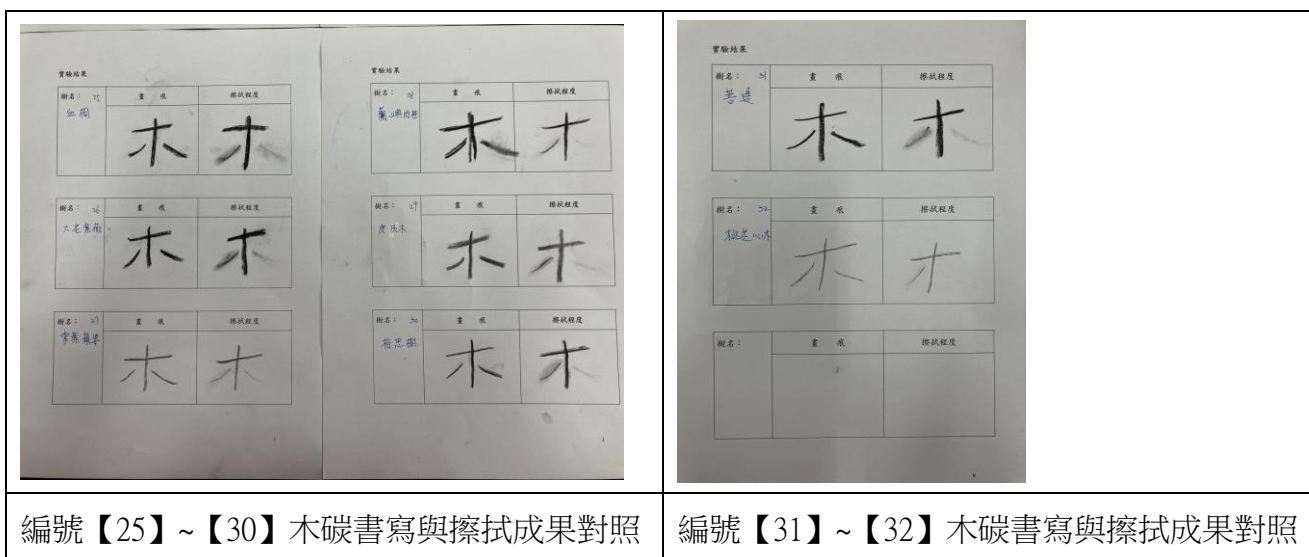
編號【7】~【12】木碳書寫與擦拭成果對照



編號【13】~【18】木碳書寫與擦拭成果對照



編號【19】~【24】木碳書寫與擦拭成果對照



研究綜合整理：表二 - (二)

編號	樹枝名稱	畫痕顏色	筆觸	暈開程度	質地	易擦拭程度
【1】	橘子樹樹枝	深	滑順	不易暈開	硬	不好擦拭
【2】	大葉欖仁	淺	乾燥、阻 力大	不易暈開	硬	不好擦拭
【3】	吉貝	深	滑順	易暈開	脆	好擦拭
【4】	楓香	深	滑順	不易暈開	偏硬	不好擦拭
【5】	榕樹	淺	乾燥	不易暈開	硬	不好擦拭
【6】	樟樹	淡	很乾燥	不易暈開	硬	不好擦拭
【7】	鳳凰木	較深	滑順	不易暈開	硬	不好擦拭
【8】	雞蛋花	中等	偏乾燥	不易暈開	硬	不好擦拭
【9】	美國花生	深	滑順	易暈開	脆	不好擦拭
【10】	學校鐵耙子木柄	中等	偏乾燥	不易暈開	硬	好擦拭
【11】	黑板樹	深	偏乾燥	不易暈開	脆	好擦拭
【12】	福木	淡	乾燥、阻 力大	不易暈開	硬	好擦拭
【13】	黃椰子	中等	滑順	不易暈開	脆	好擦拭

編號	樹枝名稱	畫痕顏色	筆觸	暈開程度	質地	易擦拭程度
【14】	阿勒勃	深	滑順	易暈開	脆	好擦拭
【15】	貝殼杉	中等	不太滑順	不易暈開	硬	不好擦拭
【16】	台灣欒木	中等	不太滑順	不易暈開	硬	好擦拭
【17】	小葉欖仁	深	滑順	易暈開	脆	好擦拭
【18】	無患子	淡	偏乾燥	不易暈開	硬	好擦拭
【19】	火焰木	中等	不太滑順	易暈開	脆	好擦拭
【20】	欖仁	淡	滑順	不易暈開	脆	好擦拭
【21】	七里香	深	滑順、樹皮也好寫	易暈開	硬	好擦拭
【22】	吉貝樹產棉花	深	不太滑順	易暈開	鬆散	好擦拭
【23】	水黃皮	中等	有阻力	易暈開	硬	好擦拭
【24】	黃連木	淡	阻力大	不易暈開	硬	好擦拭
【25】	血桐	深	滑順	易暈開	硬	不好擦拭
【26】	大花紫薇	深	滑順	易暈開	脆	不好擦拭
【27】	掌葉蘋婆	淡	有阻力	不易暈開	硬	不好擦拭
【28】	蘭嶼肉桂	中等	不滑順	不易暈開	硬	好擦拭
【29】	皮孫木	中等	滑順	易暈開	硬	好擦拭
【30】	相思樹	中等	滑順	易暈開	硬	好擦拭
【31】	菩提	深	滑順	易暈開	硬	好擦拭
【32】	桃花心木	淡	不滑順	不易暈開	硬	好擦拭

綜合以上實驗結論：經實際使用並討論評比過後，以編號【17】小葉欖仁乾餾後的樹枝木碳最好運用。

陸、討論

- 一、乾餾實驗中需注意保持門出的通風，並隨時戴好口罩，減少吸入過多煙霧等物質。
- 二、在實驗過程中，觀察是否還有煙霧從前面預留出口散出外，無法準確判斷乾餾是否已經完成，需打開目視判斷，若未完成可再次乾餾。乾餾的完成度，也會造成木炭製成後使用的誤差。
- 三、本次乾餾實驗使用撿拾或用割取下的樹枝，其中撿拾樹枝的乾燥與腐爛程度應會影響乾餾後的木炭質地。而用鋸子割取下的樹枝的活體樹枝，質地較為緊密。這也應是本次實驗木炭製成在質地，在使用上的誤差來源之一。應分成撿拾樹枝與割取樹枝兩類，分開乾餾並測試。
- 四、校園中有些樹木因樹形高大無法取得樹枝，或許之後因風或其他因素掉落時可以再行撿取，再次乾餾與本次實驗結果對照比較。
- 五、在乾餾實驗中使用鐵管替代鋁箔紙隔絕空氣加熱，可避免因鋁箔被紙長時間加熱火燒而破損，破造成樹枝本身的焚燒，還可減少鋁箔紙的用量。
- 六、本次實驗必須注意避免因加熱鐵管而燙傷。而且鐵管的粗細也造成樹枝撿取選擇上的限制。

柒、結論

- 一、研究一的實驗，整理出表一 - (一)，可以得知不同的樹種乾餾時，其煙霧味道確有相當不同的差異。
- 二、研究一的實驗，整理出表一 - (二)，可以得到乾餾後重量減少最多的是【8】雞蛋花 95.3%，第二是【29】皮孫木 88.8%，第三是【9】美國花生 85.6%。而乾餾後重量減少最少的是【2】大葉欖仁 28.3%。
- 三、研究二的實驗，整理出表二 - (一)，編號【17】小葉欖仁乾餾後的樹枝木炭是本次各式樹種自製碳筆當中，在筆觸、暈開程度與擦拭程度中最好的樹種碳筆。
- 四、實驗過程可以看到，乾餾前期的煙霧多為白色，是無法燃燒，而後期的煙霧多為淡黃

色，則是可以用點火後燃燒。



五、植物是有機化合物，雖是不同樹種，相同在乾餾後產物都是黑色的碳，鋁箔與鐵管內也都有殘留黑色黏稠液體，應為焦油，實驗結果和課本說明的內容可以互相印證。

捌、參考資料

- 一、國二下第五章，【5-1】認識有機化合物-竹筴乾餾。國民中學自然科學。南一書局。
- 二、乾餾-自製炭筆。LIS 情境科學教材網站。檢自 <https://lis.org.tw/posts/176>。
- 三、用擀麵棍自製炭筆！原來這種美術用品，自己在家就做的出來～！【胡思亂搞】。檢自 <https://www.youtube.com/watch?v=UqZhYgDtDB0>。
- 四、校園樹木資訊平臺。校園中的樹木。檢自 <https://edutreemap.moe.edu.tw/trees/#/>。