

中華民國第四十六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

最佳創意獎

080806

椰椰您回來了！—椰子的多元探索及其日常生活中創意應用之研究

學校名稱：臺北市萬華區龍山國民小學

作者：	指導老師：
小五 吳明松	翁進勳
小五 林大均	李佳錫
小五 張閔茹	
小四 陳品儒	
小四 游非凡	

關鍵詞：椰子、廢物利用、環保

摘要

一顆椰子，我們通常只想到椰肉和椰子水可以食用。至於椰皮和椰殼這兩個部份，許多人都習慣性丟棄它們。其實，它們可以變身成許多實用的東西喔！在這此研究中，我們嘗試將椰皮和椰殼分別製成了筆芯、炭，以及其他具實用性的東西，至於可食用的椰肉，以燜烤的方式提煉出椰油。

本研究除了有上述的具體成果之外，我們還進行了一系列的實驗來研究椰子，如：利用水的冷脹此特性來撐破堅硬的椰殼、利用牛頓第一運動定律及壓力原理，以牛奶糖及其他物質來穿破椰皮、以椰皮內的強鹼水份來驅除蠅蟲…等等。

在從事椰子研究的過程中，我們不僅對椰子的一切有深入的瞭解之外，也學到了一些從事科學實驗的知識技能，像是：網路資料的搜尋、資料的歸納統整、使用 Excel 製作圖表…等，獲益很多。

壹、研究動機

去年夏天，某個星期六早上，我們的「好奇寶寶」小松同學，陪著媽媽前往自己住家附近的菜市場買水果。在途中，小松在菜市場入口處附近看見了一個賣椰子、椰子水和椰奶的攤販，於是好奇地向前走去，買了一杯香甜濃郁的椰奶好好品嚐一番。

在享受的同時，他發現到：攤販旁邊，放置了一堆廢棄不用的椰殼和椰皮，上面還有許多小蒼蠅飛來飛去。這時小松心裡想：以前上自然課的時候，老師曾在「植物的身體」這個單元裡頭提到，日常生活當中某些植物，可經由我們的巧思，將它改頭換面變成具有實用性的東西呢！既然如此，眼前這些椰殼和椰皮，應該還可以再次利用才對喔？…。



就這樣，小松對椰子的一切開始感到好奇，於是數日後，找來了幾位志同道合的同伴，組成了「椰子研究小組」，著手深入研究這個散發熱情氣息的水果－椰子。

貳、文獻探討

研究對象確定之後，我們便開始從網際網路和書籍這兩種管道，廣泛蒐集椰子的相關資料。最後，眾人分工合作，將這些資料歸納統整一番，內容如下：

椰 子 的 小 檔 案

學 名	Cocos nucifera L.	科 名	棕櫚科 Palmae
別 名	1.在中國古代，椰子樹被稱為「 爺 」，而椰子又被稱為「 越王頭 」。 2.居住在南太平洋島嶼上的居民，稱椰子樹為「 生命之樹 」或是「 天堂之樹 」。 3.椰子是「 可可椰子 」的簡稱。		
樹的特徵	1.常綠喬木，單幹而不分枝，高達 15~25 公分，直徑達 30~70 公分，幹無針刺具環紋，幼時通質，老年彎曲。 2.羽狀葉，叢生於幹頂，長 4.5~7 公尺，羽片長而細；小葉 180~240 枚，革質常褶合狀；總柄堅韌，基部闊而扁平，並附黑褐色纖維。 3.花兩性，雌雄同株，肉穗花序出自葉中，長 85-90 公分，分岐多，佛焰苞長 80~85 公分，船形，無皺褶及溝，纖維質。萼及花冠三裂片，均為凹帽狀，旋捲覆瓦狀。		
果實構造	1.椰子的形狀呈 橢圓形或三棱形 ，長 18~20 公分，直徑 14~16 公分。 2.椰子的外皮部分為 纖維質 ，而內果皮呈硬殼狀，可分成三片，並具有三個發芽孔。其中較寬一片的硬殼上的芽孔是椰子的 芽眼 ，所以組織較軟而容易戳破，其他二孔則是發芽時，會因發酵作用產生氣體之 排氣孔 。 3.椰子的硬殼內，在幼時有一層薄薄的乳白色胚乳，其內含不透明且有淡淡甜味的汁液（即 椰子水 ）；成熟後，汁液逐漸被吸收；胚乳也逐漸增厚硬化，變成 椰肉 。		 
品 種	1.椰子的品種非常多，著名的有亞力山大椰子、孔雀椰子、叢立孔雀椰子、黃椰子、可可椰子、蒲葵、酒瓶椰子、大王椰子、垂葉棕櫚、華盛頓椰子、棍棒椰子、砂糖椰子、行李葉椰子、細射葉椰子、臺灣海棗、羅比親王海棗、銀葉櫚…等，不下二三十個品種。 2.另外，我們可依高度將椰子分為 高幹矮幹 此二類。高幹類幹高 36 公尺左右，南洋各地普通多栽培之，結果期長（第 15 年開始），盛果期遲（第 30 年開始）；矮幹類，幹高 15 公尺，適宜高地栽培，大都早熟，第 4 年開始結果，第 15 年達盛果期，採果便利，各地有改種矮幹種趨勢，台灣多種矮幹種。每個品種又因其成熟果之外果皮色不同，可分為綠色、黃色、橘紅以及褐色四種。		
生長概況	1.椰子樹自幼苗至成樹，時間約需 七、八年 ，成樹之後，一年約可採收 四次 。 2.椰子樹只要在水分充足的土壤中就能生存，但它較喜歡含有鹽分的土質，所以，若要把椰子樹栽植到離海較遠的地方，可埋些粗鹽在樹根上，以加速其生長。 3.通常椰子開花後 10~12 個月 果實便能成熟，若以 生產椰子水 為主要目的者，則約在開花後 4~6 個月 果實呈淡綠色時即可採收，果重約 1~2 公斤 ；但若以 留種用 或 使用椰肉 為目的，則需椰果成熟而呈棕黃色或綠色時方可採收，約需 12 個月 。		

	4.椰子樹幼時，產量較少，至 15 年後，優良品種每樹每年可採收 100~200 棵。	
分佈概況	在臺灣，椰子主要分佈於屏東縣、台東縣、高雄縣及台南縣等縣市，其中屏東縣所栽植面積占全省總面積 40.9%為最多，因此贏得「椰子的故鄉」之美譽。	
採收方式	<p>1.人工方式 椰農腰間配帶著鐮刀穿著釘鞋，利用長梯或升降梯爬上一段距離後，再以手腳並用的姿勢攀登樹端。通常一棵椰子樹一次可結上幾十粒的果實，每顆椰果大約重二到三公斤左右，因此在採收時都是先用繩子綁住果梗，再一整串地割下，慢慢垂到地面，等繩索解開後，再割下另一串直到整棵椰樹採收完畢。</p> <p>2.椰農的好幫手－猴子 泰國、馬來西亞等國家是用猴子來採收椰子，在繩子的控制下，聰明的猴子仔細尋找著隱藏在寬大樹葉下的椰子，找到合適的目標後，就會用爪子用力地擰著椰子，直到椰子從樹上落下來。</p>	
處理方式	<p>1.剝除椰皮的方式 目前，剝除椰皮仍以人工方式為主。雙手持椰子由上往下重擊固定三角架上一支垂直尖扁型齒，將椰子堅實外皮刺破，再以手臂旋轉力量將包裹在內殼外部之椰子果皮取下。</p> <p>2.取得椰子水以及椰肉的方式 將椰殼上的芽眼戳破，再插入吸管，便可品嚐到椰子水。而椰肉部分，先將椰殼弄破之後，再用湯匙慢慢地沿著邊緣挖即可取得。</p>	
天 敵	計有犀角金龜（俗稱椰龜）、紅胸葉蟲、綴蛾、象鼻蟲等。	
生活應用	椰子樹部分	
	椰葉	掃帚、草帽、燃料、蓋房舍屋頂的材料，以及童玩等。
	樹幹	傢俱、樑柱、燃料、建材、船筏，以及家具等。
	椰子部分	
	椰皮	毛刷、繩索、汽機車的煞車蹠片、汽車的離合器片、種植花卉農產保濕層、有機肥、床墊、纖維造紙，以及飼料等。另外，椰皮纖維內的強鹼水分可作為天然的農藥或驅蟲劑。
	椰殼	手工藝品、各式各樣日常生活用具，以及活性炭等。
	椰肉	椰乾、椰奶、椰絲，以及椰粉等。另外，可從椰肉中提煉出椰子油，作為食用植物油、人造奶油、香皂、蠟燭等的原料。
	椰水	清涼飲料、椰子酒，以及椰果（用醋酸發酵後，再加入凝膠劑而形成凝固的膠狀物）等。
備 註	<p>1. Cocos，是葡萄牙語的「猴子」，種名則為「堅果」的意思。如果把椰子的果皮去掉，可以在椰殼上看見三個孔，整個形狀酷似猴子的臉，所以早期葡萄牙人才稱它為 coco。</p> <p>2.根據晉朝嵇含的《南方草木狀》記載：林邑王與越王有著深仇大恨，刺客趁越王酩酊之際，殺了越王並取其頭顱，懸掛在一枝粗幹上，不久樹幹化成椰子樹。林邑王仍不能撫平內心的怨恨，派人取下椰果剖開飲其汁。據說椰葉是越王的頭髮，椰汁是越王所喝的酒，果實內殼上的三個芽孔，是越王的眼晴和嘴巴，所以椰子又叫「越王頭」。</p>	

參、研究目的與問題

我們花了一星期時間研讀上述的文獻資料，在課餘時間進行了幾次討論，最後眾人共同腦力激盪之下，擬出了八項研究問題如下：

- 一、真有「液」力－內含不同溶液的四個椰殼置入冰箱冷凍室之後，其結果為何呢？
- 二、「液」想天開－液體濃度與椰殼破裂所需時間，兩者是不是成反比關係？
- 三、輕功水上漂－椰子的比重真的小於1嗎？
- 四、以柔克剛－如何輕而易舉地穿破堅韌的椰皮呢？
- 五、另類大法師－椰皮內含的強鹼水份與其他四樣具刺激性物質做比較，何者的驅蟲效果最好？
- 六、吸星大法－椰皮與其他四樣具吸水性的物質做比較，何者的吸水能力以及保濕能力最佳？
- 七、「炭」為觀止－椰殼製活性炭與其他四種材質的炭作比較，何者水質淨化以及除臭效果最佳？
- 八、椰椰的第二春－實驗過後，剩下的椰皮、椰殼，以及椰肉可以作哪些利用呢？

肆、研究設備與器材

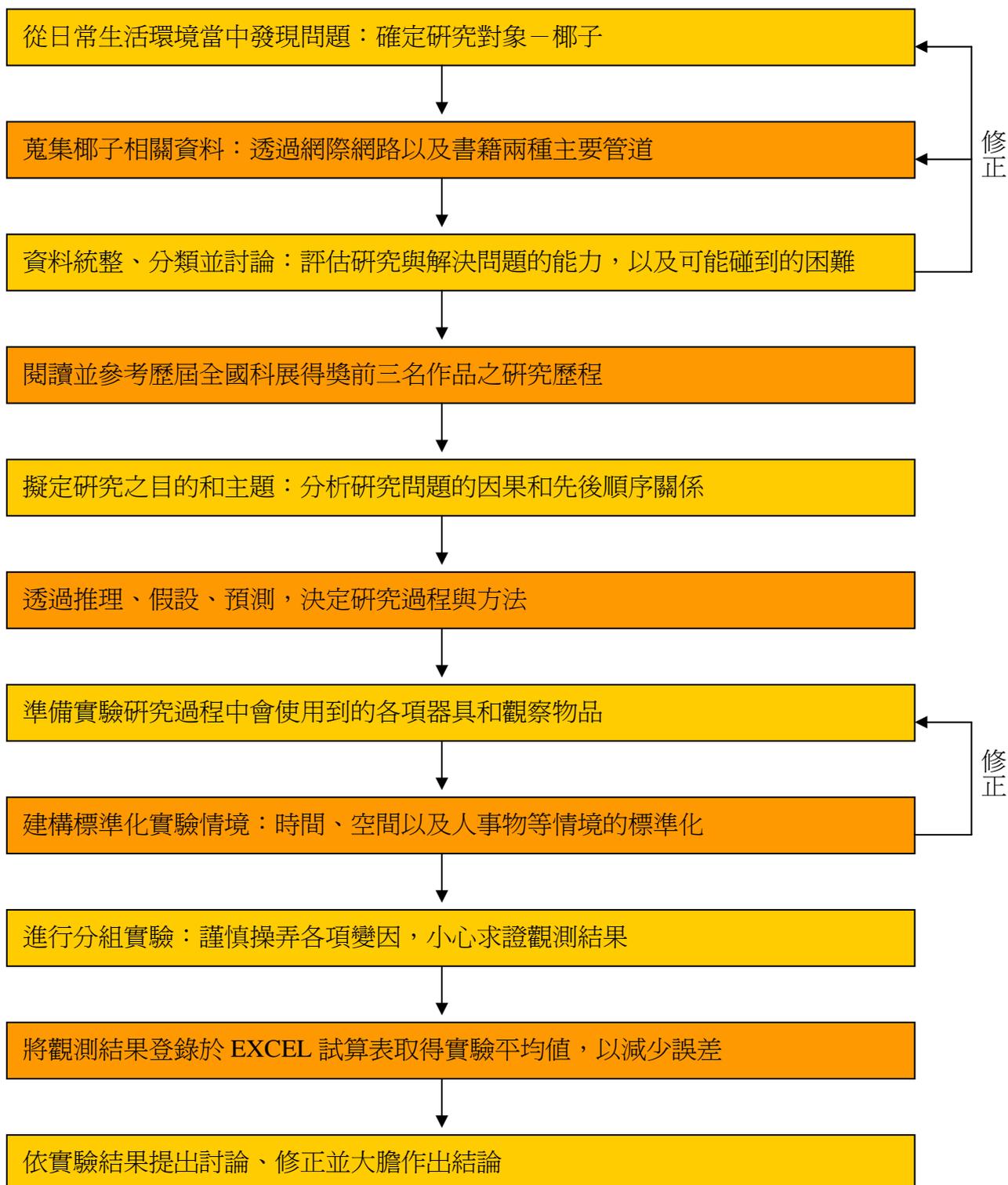
實驗器具部份

				
電子磅秤	水桶	盆	壓克力板	烤肉用的網子
				
時鐘	燒杯	針筒	冰箱	烤箱
				
卡式爐	鋁薄紙	玻璃棒	試管	小塑膠瓶
				
食物攪碎器	夾子	筷子	剪刀	吸管

				
鎚子	洗衣袋	方眼紙	保鮮膜	細繩
實 驗 觀 察 物 品 部 份				
				
未剝皮椰子	剝皮椰子	椰皮	椰殼	椰肉
				
菜瓜布	保濕用的椰皮	海綿	脫脂棉	不織布
				
牛奶糖	紙黏土	陶土	鐵釘	糖
				
鹽	汽水	水	椰殼製活性炭	竹炭
				
木炭	煤炭	備長炭	墨水	氨水
				
食物	椰皮內強鹼水份	漂白水	肥皂水	檸檬汁
				
防曬乳液	辣油			

伍、研究過程與方法

本研究的進度規劃										
工 作 項 目	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
從日常生活環境當中發現問題：確定研究對象－椰子	█									
蒐集椰子相關資料：透過網際網路以及書籍兩種主要管道		█								
資料統整、分類並討論：評估研究與解決問題的能力，以及可能碰到的困難			█							
閱讀並參考歷屆全國科展得獎前三名作品之研究歷程			█							
擬定研究之目的和主題：分析研究問題的因果和先後順序關係			█	█						
透過推理、假設、預測，決定研究過程與方法				█						
準備實驗研究過程中會使用到的各項器具和觀察物品					█					
建構標準化實驗情境：時間、空間以及人事物等情境的標準化					█					
進行分組實驗：謹慎操弄各項變因，小心求證觀測結果					█	█	█	█		
將觀測結果登錄於 EXCEL 試算表取得實驗平均值，以減少誤差							█	█		
依實驗結果提出討論、修正並大膽作出結論								█	█	



陸、研究問題

一、真有「液」力—內含不同溶液的四個椰殼置入冰箱冷凍室之後，其結果為何呢？

(一) 實驗緣起

還記得之前上自然課的時候，老師曾經提到水是個很奇妙的液體，它在 4°C 以上時，體積會隨著溫度升高慢慢變大；而約在 4°C 時，體積最小；但在 4°C 以下時，體積會隨著溫度下降再度地慢慢變大，這給了我們一項靈感：若要弄破堅硬的椰殼，除了可以用「摔」的方式之外，是不是也可以利用水的「冷脹」特性來「撐破」椰殼呢？於是我們進行了以下實驗。

(二) 實驗過程

- 1.將百分濃度皆為 20%的鹽水和糖水、汽水，以及純水四種溶液，用針筒注射方式，各自注入四個椰殼內，然後用一小撮椰皮纖維塞住芽眼以防止液體流出。
- 2.上述完成後，在椰殼外標示其所內含的溶液名稱，之後將四個椰殼放入冰箱上層的冷凍室內（溫度要調整至強冷）。
- 3.每隔 20 分鐘，對冷凍室內的椰殼做一次觀察，每次觀察時間為 5 分鐘。當所有椰殼皆破裂時便可停止觀察。
- 4.將椰殼從冷凍室拿出來解凍，等殼內的冰融化之後，將一小張保鮮膜貼附在椰殼上的裂縫處，然後用油性簽字筆在保鮮膜上面畫下整個裂縫的輪廓。
- 5.拿起椰殼上的保鮮膜，將它放在方眼紙上測量出此裂縫的面積，最後再用細繩測量出其周長。

※註：用方眼紙測量面積時，我們以每格「 $1/4\text{ c m}^2$ 」作為最小單位。由於裂縫形狀呈不規則狀，在計算面積時，完全被裂縫範圍涵蓋的格子採計「 $1/4\text{ c m}^2$ 」，部份涵蓋的格子則採計「 $1/8\text{ c m}^2$ 」。另外，測量裂縫周長的最小單位為「mm」。





(三) 實驗結果

溶 液 名 稱	糖 水	鹽 水	汽 水	純 水
第 一 次 實 驗	3 A	4 D	2 C	1 C
椰殼上裂縫面積 (c m ²)	2	3.5	3.5	4
椰殼上裂縫周長 (c m)	13.8	9.6	13.3	10.7
第 二 次 實 驗	3 C	4 C	2 A	1 C
椰殼上裂縫面積 (c m ²)	2.875	3.5	2.875	3.125
椰殼上裂縫周長 (c m)	12.6	13.2	14.2	11.0
第 三 次 實 驗	2 D	4 C	3 C	1 C
椰殼上裂縫面積 (c m ²)	3.375	2.5	3.125	3.75
椰殼上裂縫周長 (c m)	10.3	11.2	10.6	12.5
第 四 次 實 驗	2 C	4 C	3 C	1 C
椰殼上裂縫面積 (c m ²)	4	3.375	3.375	3.875
椰殼上裂縫周長 (c m)	11.5	9.7	11.1	11.8
第 五 次 實 驗	3 C	4 A	2 C	1 C
椰殼上裂縫面積 (c m ²)	3.5	1.75	3	4.25
椰殼上裂縫周長 (c m)	10.6	14.8	10.5	13.2
第 六 次 實 驗	3 C	4 C	2 C	1 A
椰殼上裂縫面積 (c m ²)	4.125	2.25	3.125	2.125
椰殼上裂縫周長 (c m)	12.8	10.1	12.3	13.6
第 七 次 實 驗	3 C	4 A	2 C	1 C
椰殼上裂縫面積 (c m ²)	3.875	2	3.625	4
椰殼上裂縫周長 (c m)	13.4	14.8	11.6	13.0
第 八 次 實 驗	2 C	4 C	3 C	1 C
椰殼上裂縫面積 (c m ²)	4	3.5	4.125	2.25
椰殼上裂縫周長 (c m)	13.1	12.4	10.8	12.4
第 九 次 實 驗	3 C	4 C	2 C	1 C
椰殼上裂縫面積 (c m ²)	2.625	3.5	3.875	4.125
椰殼上裂縫周長 (c m)	10.1	9.2	12.9	11.8
第 十 次 實 驗	3 C	4 C	2 C	1 C
椰殼上裂縫面積 (c m ²)	4.125	2.75	2.875	3.25
椰殼上裂縫周長 (c m)	12.2	11.4	13.5	13.2
破裂時間先後總排名	3	4	2	1
備 註	椰殼表面上的裂縫形狀： A (actinoid)：放射狀 C (arc)：圓弧狀 D (difform)：不規則狀			



(四) 結果與討論

- 1.以上實驗結果顯示：內含純水的椰殼，其破裂所需時間最短；而內含鹽水的椰殼，則所需時間最長。
- 2.承上，在總排名中，雖然內含汽水的椰殼破裂所需時間，少於內含糖水的椰殼，不過十次實驗中，兩者名次互有消長不夠穩定，因此，還不能全然斷定上述結果是成立的。若要使其結果更明確，我們建議：再增加實驗次數，最後再比較兩者結果。
- 3.整體而言，本實驗中四十個椰殼表面上的裂縫，約略可分為三種：放射狀，總數為5個、圓弧狀，總數為33個（最多），以及不規則狀，總數為2個（最少）。另外，根據實驗結果—糖水：1A、8C、1D；鹽水：2A、7C、1D；汽水和純水：1A、9C、0D，我們研判：椰殼表面上的裂縫形狀和椰殼內的液體種類，兩者之間並無顯著關聯。
- 4.那麼，椰殼上裂縫的面積與周長大小，和椰殼內的液體種類兩者之間是否有所關係呢？實驗結果顯示：糖水、鹽水、汽水，和純水所造成的裂縫面積，其平均值分別為3.45、2.8625、3.35、3.475，由此研判：內含鹽水的椰殼所形成之裂縫面積，與他者相較之下明顯較小，至於另外三者，其數值彼此很接近，因此無法判斷何者的裂縫面積最大。
- 5.而裂縫周長這部分，其平均值分別為12.04、11.64、12.08、13.56，由此研判：內含純水的椰殼所形成之裂縫周長，與他者相較之下明顯較長，而鹽水的明顯較短，剩下的糖水和汽水這兩者，其形成的裂縫周長長度彼此很接近，且介於純水和鹽水之間。

二、「液」想天開—液體濃度與椰殼破裂所需時間，兩者是不是成反比關係？

(一) 實驗緣起

從前項實驗中我們發現：內含「無添加物」之純水的椰殼，其破裂所需時間，比內含「有添加物」之液體的椰殼來得短。這時我們猜想：在相同種類液體的前提下，液體濃度與椰殼破裂所需時間兩者是不是成反比關係？於是我們展開以下實驗來驗證之。

(二) 實驗過程

此實驗的每項步驟與前者相同，只需將液體換成四種不同百分濃度（20%、10%、5%、0%）的鹽水（與糖水）即可。

（三）實驗結果

鹽				水			
百	分	濃	度	20	10	5	0
第	一	次	實	4	3	2	1
第	二	次	實	4	3	2	1
第	三	次	實	4	3	2	1
第	四	次	實	4	2	3	1
第	五	次	實	4	3	2	1
總	排	名		4	3	2	1
糖				水			
第	六	次	實	4	3	2	1
第	七	次	實	4	3	2	1
第	八	次	實	4	3	2	1
第	九	次	實	4	3	2	1
第	十	次	實	4	2	3	1
總	排	名		4	3	2	1

（四）結果與討論

- 1.以上實驗結果顯示：鹽水或糖水的百分濃度愈高，椰殼破裂所需時間愈長；反之，其百分濃度愈低，則椰殼破裂時間愈短。換言之，溶液的百分濃度與椰殼破裂所需時間成反比關係。
- 2.十次實驗當中，第四次與第十次實驗其部分結果（百分濃度 5%和 10%）與其他次實驗結果不同，我們推測：椰殼的形狀、厚度、硬度…等較難控制的變因，干擾了實驗結果。
- 3.最後，我們將本實驗與先前第二項實驗弄破椰殼的方法，做個簡單比較如下：

比較向度	省時	省力	衛生	處理步驟	椰肉取得
摔破椰殼	○	○	X	方便	方便
撐破椰殼	X	○	○	麻煩	麻煩

- (1) 在省時方面：摔破椰殼僅不到三秒的時間便可完成，當然省時；而撐破椰殼得花費數個小時，故較費時。
- (2) 在省力方面：這兩種方法皆不會耗費很多力氣，都算省力。
- (3) 在衛生方面：摔破椰殼此方法之所以不太衛生，是因為椰殼破裂後，裡面的椰肉可能容易沾染到地面上的灰塵、細菌…等不乾淨的物質；而撐破椰殼此方法

較不會有這樣的問題存在。

- (4) 在處理步驟方面：摔破椰殼，只需一個動作「摔」便可完成，處理方便；而撐破椰殼，得先將水灌入椰殼裡面，再放入冰箱冷凍室內等候一段時間，相較於前者稍嫌麻煩。
- (5) 在椰肉取得方面：摔破椰殼後，只要扒開碎裂的椰殼便可取得椰肉；而撐破椰殼，必須等到椰殼內的冰融化後，用力扒開破裂處，最後用湯匙挖下殼內的椰肉，處理起來比較麻煩。
- (6) 整體而言，我們認為摔破椰殼來取得椰肉，比撐破椰殼的方法好。另外，摔破椰殼前，先用乾淨的袋子包起來再拿來摔，一方面比較衛生，另一方面椰殼的碎片也不會亂飛散了一地了。

三、輕功水上漂－椰子的比重真的小於 1 嗎？

(一) 實驗緣起

當我們在網路上搜尋椰子的相關資訊時，其中如此提到：椰子因為它的比重小於 1，所以可漂浮在水面上。對於比重這個名詞，當時我們並不了解其涵義，於是向自然科老師請教一番。後來，在老師的仔細講解後，我們除了瞭解比重的定義外，也額外地認識三個新名詞－密度、重量，與質量。這四個名詞定義如下：

1. 比重 = 物體的密度 / 4°C 水的密度(1000kg/L)
2. 密度 (D) = 物體的質量 (M) / 它本身的體積 (V)
3. 質量 (M) 是指物體所含物質的量。
4. 重量 (W) = 物體的質量 × K

※註：K 值因萬有引力強度而有所改變。在水平面上，K 值趨近於 1。因此在水平面上的物體，通常我們會將它的質量和重量兩個值當作相等。

由以上我們可知：若要知道椰子比重是否真的小於 1，那麼得先測量椰子的重量（當作質量）和體積，然後再求出其密度，觀察該數值是否小於 1 就可以了，實驗過程如下。

(二) 實驗過程

1. 準備 20 個椰子（必須是未剝皮的），每個椰子表皮上皆以阿拉伯數字標示，所以有 1 ~ 20 共 20 個數字。
2. 用電子磅秤，測量出 20 個椰子的各個重量。
3. 以阿基米德原理，測量出 20 個椰子的各個體積：

- (1) 將一個桶狀容器放在一個盆子內。
- (2) 將水倒入桶狀容器內，至滿水位為止。
- (3) 將椰子緩慢地放入桶狀容器中讓水溢出，這時溢出來的水會留在盆子內。
- (4) 用壓克力板，輕輕地蓋在桶狀容器上並留一個縫隙，而原先浮在水面的椰子因為被壓克力板順勢壓下而完全沒入水中，這時桶狀容器內部份的水會從縫隙溢出流至盆子內。
- (5) 拿起桶狀容器，然後用電子磅秤測量出盆內水的重量（要扣除盆子的重量）。

※註：雖然水的重量與體積兩數值在常溫下不相等，但是相當接近，因此爲了方便起見，我們將盆內水的重量該數值當作是椰子本身體積其數值。

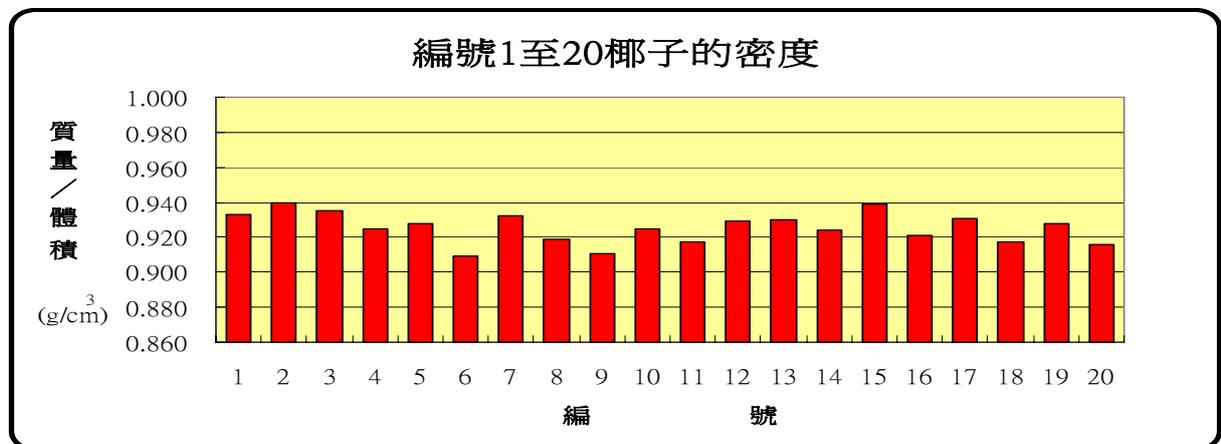
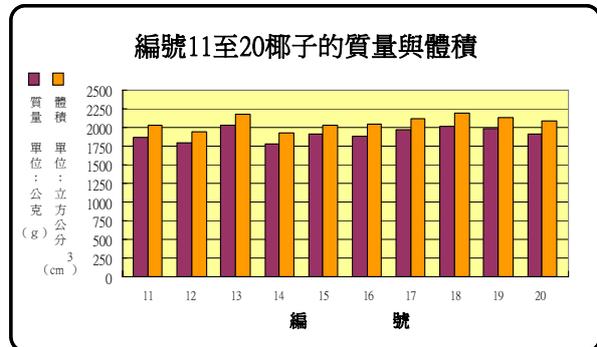
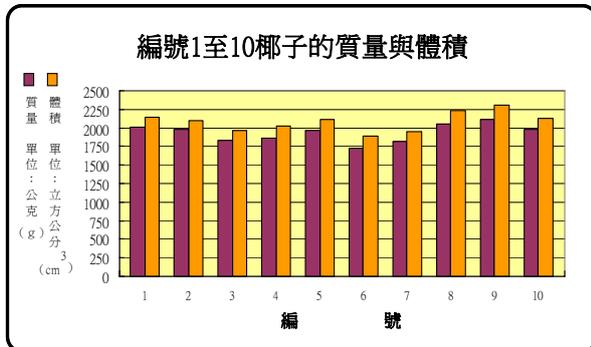
4. 求得每個椰子的重量和體積之數值後，算出每個椰子的密度。



(三) 實驗結果

編號	1	2	3	4	5
質量	2002	1975	1831	1865	1964
體積	2146	2102	1958	2017	2116
密度	0.933	0.940	0.935	0.925	0.928
編號	6	7	8	9	10
質量	1720	1811	2052	2108	1972
體積	1893	1943	2232	2313	2133
密度	0.909	0.932	0.919	0.911	0.925
編號	11	12	13	14	15
質量	1864	1797	2027	1775	1907
體積	2032	1935	2179	1922	2030
密度	0.917	0.929	0.930	0.924	0.939
編號	16	17	18	19	20
質量	1881	1966	2015	1981	1918
體積	2042	2111	2198	2134	2093
密度	0.921	0.931	0.917	0.928	0.916

總	平	均	質	量	1921.55	體	積	2076.45	密	度	0.925
備	註	1.單位：質量為 g；體積為 cm^3 ；密度為 g/cm^3 2.以上每個密度其數值皆以四捨五入法取到小數第三位。									



(四) 結果與討論

- 1.以上實驗結果顯示：十顆椰子的質量（即重量）、體積，以及密度的平均數分別為 1921.55 g、2076.45 cm^3 ，和 0.925 g/cm^3 。其中，椰子平均重量為 1921.55 g，即等於 1.92155 kg，此數值介於 1 kg 與 2 kg 之間，這呼應了先前我們所蒐集到的文獻資料（見文獻探討中的生長概況之第 3 點）。
- 2.承上，椰子平均密度為 0.925 g/cm^3 ，換算成比重為 0.925，因此，椰子的比重確實小於 1！

四、以柔克剛－如何輕而易舉地穿破堅韌的椰皮呢？

(一) 實驗緣起

2.上述物質之所以可以穿破椰皮，我們從網路資料和老師的詳細解說中得知：它是因為慣性定律（即牛頓第一運動定律：靜者恆靜，動者恆動）以及壓力原理（在相同的力道之下，目標物的受力面積愈小，所形成的壓力則愈大）造成的。

五、另類大法師－椰皮內含的強鹼水份與其他四樣具刺激性物質做比較，何者的驅除蒼蠅效果最好？

（一）實驗緣起

前項實驗當中，當椰皮被穿破後，會有些許液體從破洞內流出來，而該液體便是先前文獻探討中提到的「強鹼水份」，它可以作為天然的農藥或驅蟲劑。既然它有如此神奇的功用，我們當然得好好探究一番才行，於是我們進行了以下實驗。

（二）實驗步驟

- 1.準備五份自製小餐盒，個別灑上強鹼水份、稀釋過的漂白水 and 防曬乳液、肥皂水，以及檸檬汁。
- 2.接著，將它們放置戶外等待蠅蟲飛來。每一小時作一次觀察紀錄。



註：強鹼水分之取得，是將椰皮放入手動的榨柳橙器內壓榨出來的。

（三）實驗結果

餐盒上所塗抹的液體名稱	強鹼水份	稀釋過的漂白水	稀釋過的防曬乳液	肥皂水	檸檬汁
第一小時	●	●	●	●	●
第二小時	●	●	●	●	●
第三小時	●	●	●	●	●
第四小時	●	●	●	●	●
第五小時	●	●	●	●	●
第六小時	●	●	●	●	●
驅蟲效果	良	優	可	可	劣

備

註

- 1.本實驗我們將驅蟲效果評鑑等級設定為：優、良、可、劣。
- 2.蠅蟲數量：●=0~3隻 ●=4~6隻 ●=7隻以上
- 3.承上，在採計蠅蟲數量時，以停留在食物表面上的為主，而在食物上空徘徊的，則不採計。

(四) 結果與討論

- 1.以上五種液體當中，稀釋過的漂白水之驅蟲效果最好，評定為「優」。其次為椰皮內的強鹼水份，評定為「良」。接著，稀釋過的防曬乳液和肥皂水之驅蟲效果兩者不分軒輊，因此皆評定為「可」。最後，檸檬汁的驅蟲效果最差，評定為「劣」。
- 2.雖然漂白水的驅蟲效果良好，但是它具有毒性，或多或少會對我們的生態環境造成傷害，因此我們建議使用天然的強鹼水份來驅蟲是比較妥當的。
- 3.本實驗中，我們所驅除的對象為蒼蠅和果蠅，至於能否驅除蚊子或是其他蟲類，仍有待進一步研究。

六、吸星大法－椰皮與其他四樣具吸水性的物質做比較，何者的吸水能力與保濕能力最佳？

(一) 實驗緣起

從椰子的相關文獻中可知：椰皮有良好的保濕能力。於是，我們便突發奇想設計了下面實驗，想實地了解椰皮的吸水能力與保濕能力。此外，我們找來了其他四樣具吸水性的物質－不織布、菜瓜布、海綿，以及脫脂棉，與椰皮做個比較，以了解何者吸水能力與保濕能力較好。

(二) 實驗過程

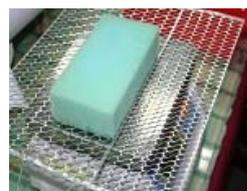
◎第一階段－吸水能力之比較

- 1.將椰皮、不織布、菜瓜布、海綿，及脫脂棉這五樣物質，放置在設有冷氣機的空間內，然後打開冷氣機設定為除濕狀態，使這五樣物質盡量保持乾燥。
- 2.兩個小時後，用電子磅秤測量這五樣物質的重量並記錄之。
- 3.接著，將物質放在烤肉用的網子上，迅速地置入水中浸泡十分鐘。
- 4.十分鐘過後，拿起網子將它放在盆口為長方形的容器上使其懸空。這時候，網子上的物質會滲出些許水滴。
- 5.每隔十分鐘，對該物質的滴水情形作一次觀察，每次觀察時間為五分鐘。在觀察期間，若該物質不再有水滴滴出的話，便輕輕地拿起網子，然後放在電子磅秤上，測量其重量（要扣除網子本身的重量），並記錄之。

◎第二階段－保濕能力之比較

- 1.當上述最後步驟完成後，將該物質連同網子靜置在電子磅秤上。
- 2.兩個小時後，再記錄一次磅秤上所顯示的重量。

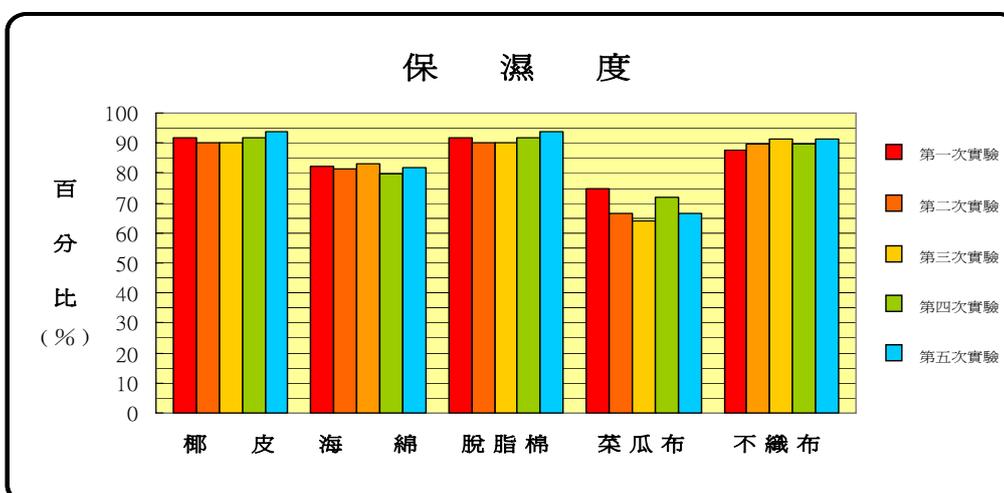
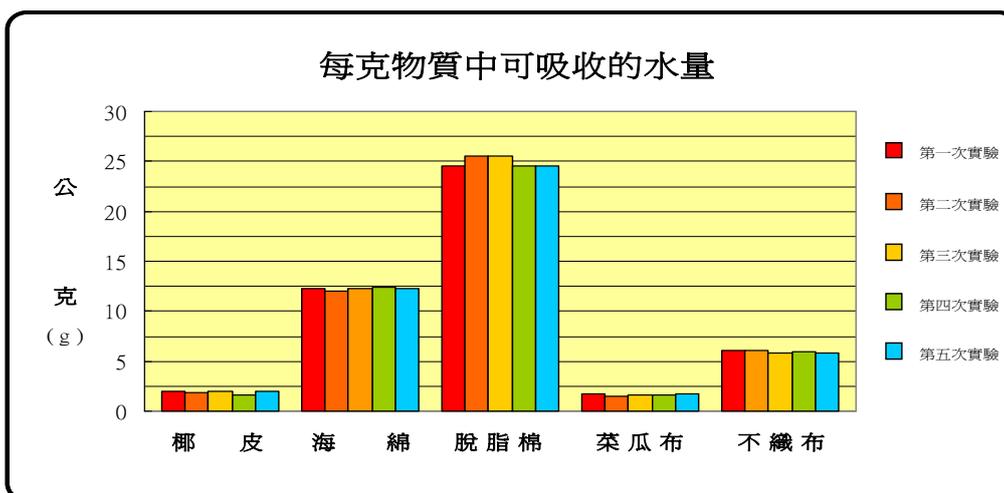
※註：此項實驗共進行了五次，計有十個工作日。而台北地區冬季氣候較不穩定，這十個工作日每天的氣溫便不盡相同。爲了不讓「溫度」該變因過度干擾實驗結果，於是本實驗全程皆在溫度設定爲 20℃ 的冷氣房內進行。



(三) 實驗結果

物 品 名 稱	椰 皮					海 綿				
	第一 次	第二 次	第三 次	第四 次	第五 次	第一 次	第二 次	第三 次	第四 次	第五 次
乾燥狀態時的重量	5					12				
吸水至飽和狀態的重量	15	14	15	13	15	159	157	160	161	160
總 含 水 量	10	9	10	8	10	147	145	148	149	148
每克物質中可吸收的水量	2	1.8	2	1.6	2	12.25	12.08	12.33	12.42	12.33
靜置兩小時後的重量	14	13	13	13	14	133	130	135	131	133
剩 餘 水 量	9	8	8	8	9	121	118	123	119	121
保 濕 度 (%)	90	88.89	88.89	88.89	90	82.31	81.38	83.11	79.87	81.76
物 品 名 稱	脫 脂 棉					茶 瓜 布				
	第一 次	第二 次	第三 次	第四 次	第五 次	第一 次	第二 次	第三 次	第四 次	第五 次
乾燥狀態時的重量	2					16				
吸水至飽和狀態的重量	51	53	53	51	51	44	40	41	41	43
總 含 水 量	49	51	51	49	49	28	24	25	25	27
每克物質中可吸收的水量	24.5	25.5	25.5	24.5	24.5	1.75	1.5	1.5625	1.5625	1.6875
靜置兩小時後的重量	47	48	48	47	48	37	32	32	34	34
剩 餘 水 量	45	46	46	45	46	21	16	16	18	18
保 濕 度 (%)	91.84	90.20	90.20	91.84	93.88	75	66.67	64	72	66.67

物 品 名 稱	不 織 布					總 平 均				
	第 一 次	第 二 次	第 三 次	第 四 次	第 五 次	椰 皮	海 綿	脫 脂 棉	菜 瓜 布	不 織 布
乾 燥 狀 態 時 的 重 量	8									
吸 水 至 飽 和 狀 態 的 重 量	57	57	55	56	55					
總 含 水 量	49	49	47	48	47					
每 克 物 質 中 可 吸 收 的 水 量	6.125	6.125	5.875	6	5.875	每 克 物 質 中 可 吸 收 的 水 量				
靜 置 兩 小 時 後 的 重 量	51	52	51	51	51	1.88	12.282	24.9	1.6125	6
剩 餘 水 量	43	44	43	43	43	保 濕 度 (%)				
保 濕 度 (%)	87.76	89.80	91.49	89.58	91.49	89.334	81.686	91.592	68.868	90.024
備 註	<p>1.以上數值（不包括保濕度）單位皆為公克（g）。</p> <p>2.每克物質中可吸收的水量＝總含水量÷物質乾燥狀態時的重量。</p> <p>3.保濕度＝剩餘水量÷總含水量 x 100%。</p> <p>4.上述透過除法計算出來的這些數值，除得盡時「完整顯示」，若除不盡時以「四捨五入法取至小數第二位」即可。</p>									



（四）結果與討論

- 1.這五樣物質的吸水能力名次為：脫脂棉>海綿>不織布>椰皮>菜瓜布；而其保濕能力名次為：脫脂棉>不織布>椰皮>海綿>菜瓜布。
- 2.整體而言，在這五樣物質當中，**脫脂棉**的吸水能力和保濕能力皆**最好**，而**菜瓜布**吸水能力和保濕能力皆**最差**。至於椰皮，在這兩項能力表現，與他者相較之下算是普通，但仍有可利用價值。

七、「炭」為觀止－椰殼製活性炭與其他四種材質的炭作比較，何者水質淨化與除臭效果最佳？

（一）實驗緣起

從網路上的資料中得知：椰殼經過炭化及活化處理後，可變成**活性炭**。那麼什麼是活性炭呢？它是一種多孔性、無臭、無味，且不溶於水的含碳物質，具有很強的吸附力，每克活性碳的吸附面積相當於八個網球場之多，而其吸附作用是藉由**物理性吸附力**與**化學性吸附力**來產生的。由於活性炭有如此良好的吸附力，因此在日常生活當中，我們將它作為濾水器的介質，或是置於鞋櫃內除臭…等等。

原來，炭不只是一種燃料，還有其他讓我們意想不到的用途。對此充滿好奇的我們，便決定設計了兩項簡單實驗，以初步瞭解炭的神奇力量。

（二）實驗過程

◎第一階段－水質淨化能力之比較

- 1.準備五杯 100 cc的水，每杯水皆滴入 10 滴墨水，並攪拌 10 下。
- 2.將這五杯溶液個別加入 200g 的椰殼炭、竹炭、備長炭、木炭，與煤炭，同樣地每杯皆需攪拌 10 下，然後靜置一週。

◎第二階段－去油能力之比較

此階段實驗的每項步驟與前者相同，只需將墨水換成紅色的**辣油**即可。

◎第三階段－除臭能力之比較

- 1.準備五個有旋轉瓶蓋的小塑膠瓶，每個瓶身上各別標示：椰殼炭、竹炭、備長炭、木炭，與煤炭。然後每種炭依照瓶身標示放入瓶內，每瓶所放入的炭量皆為 100g。
- 2.接著，將每個塑膠瓶內滴入 10 滴氨水，再迅速地旋緊瓶蓋，靜置一週。
- 3.一週後，同時將五個小塑膠瓶的瓶蓋打開，用鼻子聞每個瓶口比較其氣味濃淡。

註：由於市售的木炭多為塊根狀，因此在進行實驗之前，我們以食物攪碎器將木炭打成顆粒狀。另外，本實驗所使用的炭，事先需裝入洗衣袋內一邊沖水一邊搓洗。起出，從洗衣袋流出來的水呈現淡淡的墨色，當水已變成清澈狀態時，便可停止搓洗。



(三) 實驗結果

炭的種類	椰殼炭	竹炭	備長炭	煤炭	木炭
水質淨化能力	優	優	優	普通	劣
去油能力	優	優	優	優	普通
除臭能力	優	優	優	普通	劣
備註	本實驗結果的評鑑等級設定為：優、普通、劣。				



(四) 結果與討論

- 1.在水質淨化與除臭能力方面，椰殼炭、竹炭，以及備長炭這三者，其成效皆良好，其次為煤炭，而木炭最差。
- 2.在去油能力方面，椰殼炭、竹炭、備長炭，與煤炭這四者的成效一樣好，至於木炭的成效算是普通。
- 3.整體而言，本實驗主角—椰殼炭，還有竹炭和備長炭，在水質淨化、去油，和除臭此三方面，都有良好的成效。因此，日常生活當中，我們若要用炭來濾水或除臭，除了可以使用椰殼炭之外，竹炭和備長炭也是很好的選擇！

八、椰椰的第二春—實驗過後，剩下的椰皮、椰殼，和椰肉可以作哪些利用呢？

從先前的文獻探討中，使我們對於椰子的多元用途感到驚訝不已。原來，椰子不僅存在於販賣水果的地方，更是以各式各樣的型態，融入了我們日常生活當中。既然百變之果椰子可以有那麼多的生活應用，加上先前一系列的實驗結束後，堆積了不少椰皮和椰殼，還有吃

不完的椰肉，若丟棄的話會增加不少垃圾量，於是我們決定來善用它們：一部分當作天然肥料，埋在校園的花圃裡，另一部分，我們突發奇想，以它們為素材，製作了以下具實用性的物品：

（一）椰皮篇－自製筆芯

- 1.材料：椰皮、吸管、墨水
- 2.使用器材：剪刀、一根筷子
- 3.製作方法：
 - （1）用剪刀將吸管截取一半。
 - （2）將椰皮纖維撕成細條狀，然後塞入半根吸管内（處理過程中，必須一邊塞一邊用一根筷子插入吸管内，如此一來才塞得比較紮實而不會有太多空隙）。
 - （3）將吸管浸泡在墨水裡一段時間，讓椰皮纖維充分吸收墨水。
 - （4）最後，將吸管放入筆管內即可使用。



（二）椰殼篇－自製炭

- 1.材料：椰殼
- 2.使用器材：鋁箔紙、卡式爐、夾子
- 3.製作方法：
 - （1）將椰殼弄成碎片狀，再用鋁箔紙包起來。
 - （2）打開卡式爐，用夾子夾住鋁箔紙包懸空在爐上火烤，其過程中會有濃煙從鋁箔空隙處冒出。
 - （3）當濃煙不再冒出之後，便可以停止火烤，將鋁箔紙包移置陰涼處讓它冷卻，之後用剪刀剪開鋁箔紙包取出椰殼炭。
 - （4）最後將一塊塊椰殼炭放入食物攪碎器內，打成顆粒狀便大功告成了。

註：我們認為：顆粒狀的椰殼炭，在取用時比較便利，且收藏容易不佔空間，因此才將原本碎片狀的椰殼炭打成顆粒狀。當然，若要將它當作燃料用，便不需要打成顆粒狀，直接使用即可。



(三) 椰肉篇－自製椰油

1.材料：椰肉

2.使用器材：鋁箔紙、烤箱

3.製作方法：

- (1) 將一些碎椰肉用鋁箔紙包起來，然後放入烤箱中，低溫烘烤一個半小時。
- (2) 時間一到，拿出鋁箔紙包，移置陰涼處讓它冷卻。
- (3) 最後，打開鋁箔紙包，裡頭可發現到淡黃色的液體，它就是椰油。

註：椰油，可以用來製造高級肥皂，或是製作機械潤滑油或食用油等。另外，值得一提的是，近年來，美國和菲律賓兩國共同合作，研發出一種椰油製成的「生物柴油」。而這種生物柴油燃燒很充分、排氣量少、推動力強，最重要的是，可改善地球上的能源不足的危機喔！



可別以為我們的成果只有以上三樣喔！後來，整個研究告一段落收拾善後時發現，還有一些椰殼擱著不知該如何處理。這時，老師對我們提出問題：這些椰殼還可以再如何利用呢？發揮一下創意想想看喔！於是，大家開始七嘴八舌認真討論，一次又一次的腦力激盪之後，我們去蕪存菁想出了五個點子，接著，將想法化為行動，眾人便分工合作共同創作，最後完成了我們的「精心傑作」，成果如下：



手 搖 鼓



碟 型 陀 螺



隔 音 耳 罩



可 愛 的 陶 笛



防 護 口 罩

註：製作過程中，由於交件期限將至，因此以上成品僅算是初步完工。而最後更完整的成品將會在比賽現場展出喔！

柒、研究結果

◎研究問題一

- 1.以上實驗結果顯示：內含純水的椰殼，其破裂所需時間最短；而內含鹽水的椰殼，則所需時間最長。
- 2.承上，在總排名中，雖然內含汽水的椰殼破裂所需時間，少於內含糖水的椰殼，不過十次實驗中，兩者名次互有消長不夠穩定，因此，還不能全然斷定上述結果是成立的。若要使其結果更明確，我們建議：再增加實驗次數，最後再比較兩者結果。
- 3.整體而言，本實驗中四十個椰殼表面上的裂縫，約略可分為三種：放射狀，總數為5個、圓弧狀，總數為33個（最多），以及不規則狀，總數為2個（最少）。另外，根據實驗結果—糖水：1A、8C、1D；鹽水：2A、7C、1D；汽水和純水：1A、9C、0D，我們研判：椰殼表面上的裂縫形狀和椰殼內的液體種類，兩者之間並無顯著關聯。
- 4.那麼，椰殼上裂縫的面積與周長大小，和椰殼內的液體種類兩者之間是否有所關係呢？實驗結果顯示：糖水、鹽水、汽水，和純水所造成的裂縫面積，其平均值分別為3.45、2.8625、3.35、3.475，由此研判：內含鹽水的椰殼所形成之裂縫面積，與他者相較之下明顯較小，至於另外三者，其數值彼此很接近，因此無法判斷何者的裂縫面積最大。
- 5.而裂縫周長這部分，其平均值分別為12.04、11.64、12.08、13.56，由此研判：內含純水的椰殼所形成之裂縫周長，與他者相較之下明顯較長，而鹽水的明顯較短，剩下的糖水和汽水這兩者，其形成的裂縫周長長度彼此很接近，且介於純水和鹽水之間。

◎研究問題二

- 1.鹽水或糖水的百分濃度愈高，椰殼破裂所需時間愈長；反之，其百分濃度愈低，則椰殼破裂時間愈短。換言之，溶液的百分濃度與椰殼破裂所需時間成反比關係。
- 2.十次實驗當中，第四次與第十次實驗其部分結果（百分濃度5%和10%）與其他次實驗結果不同，我們推測：椰殼的形狀、厚度、硬度…等較難控制的變因，干擾了實驗結果。
- 3.最後，我們將摔破椰殼與撐破椰殼兩種方法，做個簡單比較如下：

比較向度	省時	省力	衛生	處理步驟	椰肉取得
摔破椰殼	○	○	X	方便	方便
撐破椰殼	X	○	○	麻煩	麻煩

- (1) 在省時方面：摔破椰殼僅不到三秒的時間便可完成，當然省時；而撐破椰殼得花費數個小時，故較費時。
- (2) 在省力方面：這兩種方法皆不會耗費很多力氣，都算省力。

- (3) 在衛生方面：摔破椰殼此方法之所以不太衛生，是因為椰殼破裂後，裡面的椰肉可能容易沾染到地面上的灰塵、細菌…等不乾淨的物質；而撐破椰殼此方法較不會有這樣的問題存在。
- (4) 在處理步驟方面：摔破椰殼，只需一個動作「摔」便可完成，處理方便；而撐破椰殼，得先將水灌入椰殼裡面，再放入冰箱冷凍室內等候一段時間，相較於前者稍嫌麻煩。
- (5) 在椰肉取得方面：摔破椰殼後，只要扒開碎裂的椰殼便可取得椰肉；而撐破椰殼，必須等到椰殼內的冰融化後，用力扒開破裂處，最後用湯匙挖下殼內的椰肉，處理起來比較麻煩。
- (6) 整體而言，我們認為摔破椰殼來取得椰肉，比撐破椰殼的方法好。另外，摔破椰殼前，先用乾淨的袋子包起來再拿來摔，一方面比較衛生，另一方面椰殼的碎片也不會亂飛散了一地了。

◎研究問題三

1. 十顆椰子的質量（即重量）、體積，以及密度的平均數分別為 1921.55 g、2076.45 cm³，和 0.925 g/cm³。其中，椰子平均重量為 1921.55 g，即等於 1.92155 kg，此數值介於 1 kg 與 2 kg 之間，這呼應了先前我們所蒐集到的文獻資料（見文獻探討中的生長概況之第 3 點）。
2. 承上，椰子平均密度為 0.925 g/cm³，換算成比重為 0.925，因此，椰子的比重確實小於 1！

◎研究問題四

1. 五次實驗當中，牛奶糖、硬化後的紙黏土，及鐵釘這三樣物質可順利穿破椰皮，而其他三者無法達成。
2. 上述物質之所以可以穿破椰皮，我們從網路資料和老師的詳細解說中得知：它是因為慣性定律（即牛頓第一運動定律：靜者恆靜，動者恆動）以及壓力原理（在相同的力道之下，目標物的受力面積愈小，所形成的壓力則愈大）造成的。

◎研究問題五

1. 實驗中的五種液體，稀釋過的漂白水之驅蟲效果最好，評定為「優」。其次為椰皮內的強鹼水份，評定為「良」。接著，稀釋過的防曬乳液和肥皂水之驅蟲效果兩者不分軒輊，因此皆評定為「可」。最後，檸檬汁的驅蟲效果最差，評定為「劣」。
2. 雖然漂白水的驅蟲效果良好，但是它具有毒性，或多或少會對我們的生態環境造成傷害，因此我們建議使用天然的強鹼水份來驅蟲是比較妥當的。
3. 本實驗中，我們所驅除的對象為蒼蠅和果蠅，至於能否驅除蚊子或是其他蟲類，仍有待進一步研究。

◎研究問題六

- 1.實驗中的五樣物質，其吸水能力名次為：脫脂棉>海綿>不織布>椰皮>菜瓜布；而其保濕能力名次為：脫脂棉>不織布>椰皮>海綿>菜瓜布。
- 2.整體而言，**脫脂棉**的吸水能力和保濕能力皆**最好**，而**菜瓜布**吸水能力和保濕能力皆**最差**。至於椰皮，在這兩項能力表現，與他者相較之下算是普通，但仍有可利用價值。

◎研究問題七

- 1.在水質淨化與除臭能力方面，**椰殼炭**、**竹炭**，以及**備長炭**這三者，其成效皆**良好**，其次為煤炭，而**木炭**最差。
- 2.在去油能力方面，**椰殼炭**、**竹炭**、**備長炭**，與**煤炭**這四者的成效**一樣好**，至於**木炭**的成效算是**普通**。
- 3.整體而言，本實驗主角—**椰殼炭**，還有**竹炭**和**備長炭**，在水質淨化、去油，和除臭此三方面，都有良好的成效。因此，日常生活當中，我們若要用炭來濾水或除臭，除了可以使用椰殼炭之外，竹炭和備長炭也是很好的選擇！

◎研究問題八

實驗過後，堆積了不少椰皮和椰殼，還有吃不完的椰肉，若丟棄的話，會增加不少垃圾量，於是我們決定來善用它們：一部分當作天然肥料，埋在校園的花圃裡，另一部分，我們突發奇想，以椰皮、椰殼，與椰肉為素材，分別完成了**自製筆芯**、**自製炭**，以及**自製椰油**，另外我們又特別將椰殼製作了一些有趣的東西—手搖鼓、碟型陀螺、隔音耳罩、可愛的陶笛，以及防護口罩。

捌、研究建議與結論

歷經忙碌的幾個月之後，這篇研究報告終於完成了。縱然過程當中有些辛苦，卻收穫不少。我們不但對椰子的點點滴滴有深入的瞭解之外，也學到了不少自然科學研究的基本知識技能，更深刻體會到「團隊合作」是多麼重要！

由於時間不足與篇幅有限，這次研究目前只能到此告一段落，當然，椰子全身上下裡外還有許多地方值得我們進一步去探究，像是：

- 一、椰皮的**隔熱效果**與其他物質作比較。
- 二、強鹼水份是否有**去污能力**？
- 三、椰殼炭的**火力大小**與其他炭作比較。

- 四、椰殼的**隔音效果**與其他物質作比較。
- 五、椰油的**潤滑效果**與其他物質作比較。
- 六、椰油製成的肥皂其**去污效果**與其他材質的肥皂作比較...等等。

這份研究報告，它不是句點般的結束，我們希望它是個驚嘆號般的開始，讓大家瞭解到椰子的風情萬種，進而意識到「資源利用」的重要性，並開始在生活中付諸行動。總之，地球只有一個，期盼住在這個美麗星球上的我們，別再成為傷害它的「病毒」，而應該扮演著呵護它的「益菌」才是！

玖、參考資料

◎網站篇

- <http://tnl.org.tw/article/column/hanwen/01042/01042.htm> 塔山自然實驗室網站
- <http://www.localnet.org.tw/window/s03.jsp> 在地網-LocalNet
- http://wwwdb.tesri.gov.tw/tree/old_tree/introduce_13_08.asp 台灣老樹網
- http://www.lilyfruit.com.tw/data_32/book_01.php 莉莉水果有約網站
- <http://www.pts.org.tw/~web02/education/05page1-e16-1.htm> 公共電視台－教育資源網
- <http://www.phy.nknu.edu.tw/~adept/street/87/87-1.htm> 國立高雄師範大學 Adept 實驗室
- http://www.ntl.gov.tw/vrs/question_view.asp?id=5934 國立臺中圖書館虛擬參考服務網
- http://www.ntem.com.cn/kjx4/0625_xp_2.htm 北方技術網

◎書籍篇

- 路統信（民 68）。椰子類全科彩色圖誌。臺北市：路統信。

評 語

080806 椰椰您回來了！-椰子的多元探索及其日常生活
生活中創意應用之研究

可看出學生全程積極參與各項主題的探究過程。後續的相關產品也頗有創意，數值呈現可稍加改進，增加可讀性，解說表達生動有趣，充分展現團隊精神。