

【2022 國科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱：「殼」學探究

一、摘要：

本實驗以糯米作為黏合的材料，研究-小麥、花生殼、龍眼殼、咖啡渣、葵瓜子殼是否有隔熱和隔音的效果。結果發現:五種殼板都有隔熱降溫和隔音的效果，室外陽光下，降溫效果最好可達到 11°C ，在室內竟可高達 23.8°C ，這些隔板降溫度數和氣溫有明顯的相關；殼板 0.5 公分厚的隔音效果最好的是咖啡渣殼板，1 公分厚的效果最好的是小麥、龍眼跟葵瓜子殼。

二、探究題目與動機

到了炎炎夏日，待在屋子裡的我們覺得天氣很熱，沒開冷氣熱的受不了，開了冷氣又浪費電，而且成了地球溫室效應的幫手，抬頭看看屋頂，想到古人們也沒冷氣，炎熱的夏天他們怎麼過的?是否在房子的建材上以前比較天然，隔熱比較好，剛好在影片上看到一些熱帶地區的人們用椰子殼來建造屋頂，既隔熱又環保，激發我們研究環保隔熱材質的動力。

台灣是水果王國，有很多天然的水果殼，我們去網路上搜尋了這些殼的功用，發現像是花生殼就有隔熱的效果，因此我想利用小麥、花生殼、龍眼殼、咖啡渣、葵瓜子殼等材料，希望能研發新的隔熱和隔音的建材，於是開始做本次實驗。

三、探究目的與假設

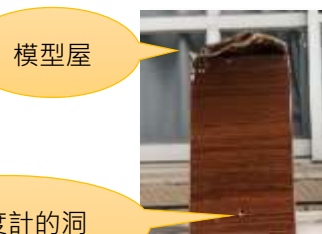
- (一)、探討探討自製環保殼板的隔熱效果。(假設殼板可以降溫)
- (二)、探討自製環保殼板的隔音效果。(假設殼板可以隔音)
- (三)、探討自製環保殼板的厚度對隔熱和隔音的影響。(假設殼板越厚，降溫效果及隔音效果越好)

四、探究方法與驗證步驟

※製作殼板的步驟:



※製作隔熱用模型屋:



(一)、探討自製環保殼板的隔熱效果

1、室外—殼板在室外陽光下的隔熱效果

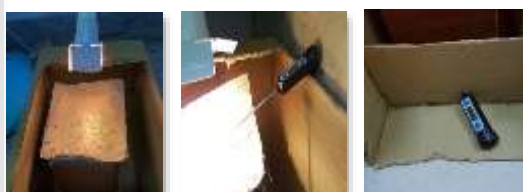


隔熱模型屋放室外



測量隔熱模型屋屋內及屋外溫度

2、室內—殼板在室內燈光下的隔熱效果



測量隔熱模型屋在室內燈光下屋內及屋外溫度

(二)、探討自製環保殼板的隔音效果。



用紙箱做成的隔音模型屋



一端手機測分貝的多少

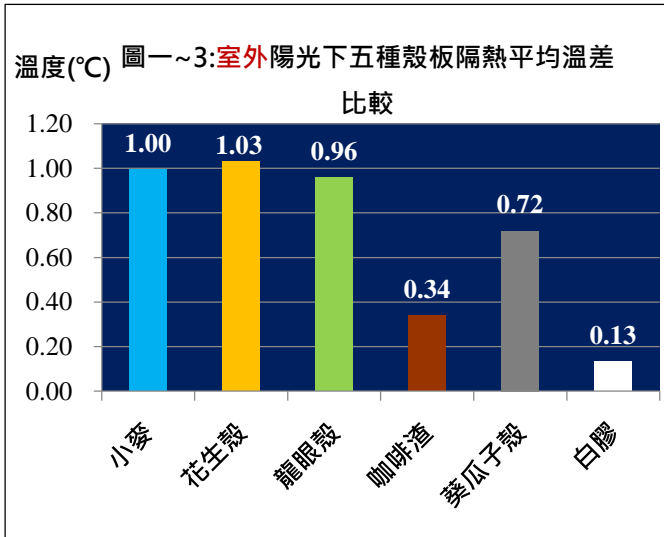
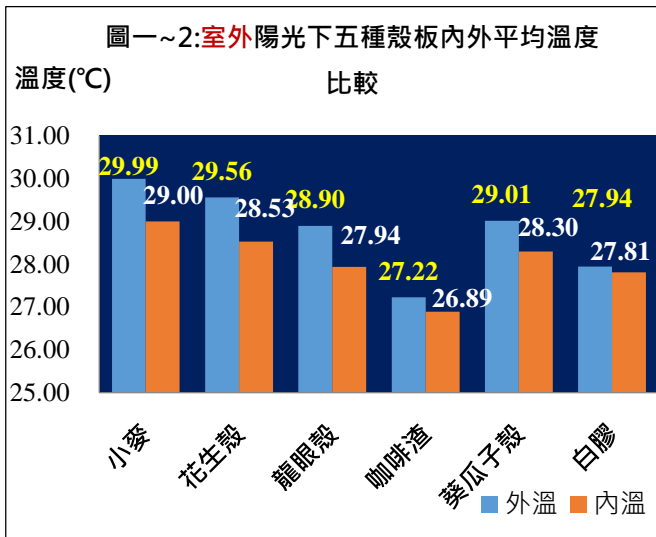
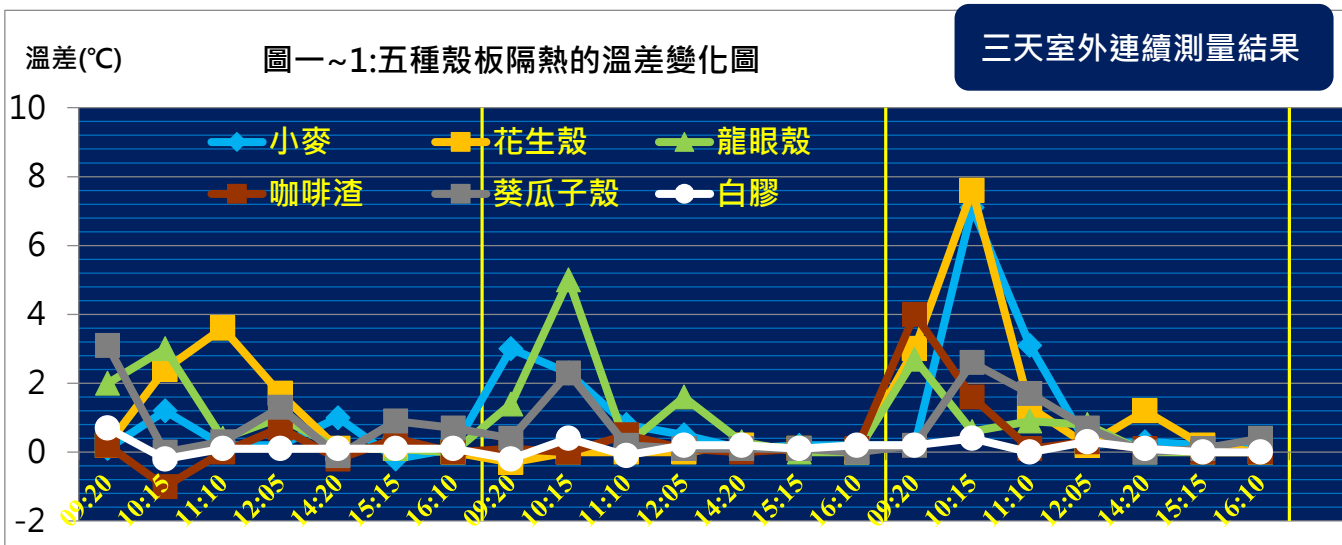
(三)、探討自製環保殼板的厚度對隔熱和隔音的影響。



製作 0.5 和 1 公分厚的殼

五、結論與生活應用

(一)、探討探討自製環保殼板的隔熱效果。(假設殼板可以降溫)



結果:

1. 五種殼板室內室外都有隔熱降溫的效果。
2. 室外降溫效果最好可達到 8°C，平均溫差最多可降 1.03°C，以花生殼小麥和龍眼殼最好。
3. 室內平均溫差扣除白膠的影響，更可達 15°C左右(葵瓜子殼)。

(二)、探討自製環保殼板的隔音效果。(假設殼板可以隔音)

Sine 波形	小麥	花生	龍眼	咖啡渣	葵瓜子	白膠
200Hz	14.71	5.88	10.29	10.29	10.29	8.82
300Hz	9.76	4.88	10.98	6.10	6.10	8.54
400Hz	15.29	8.24	14.12	9.41	9.41	4.71
500Hz	8.99	2.25	6.74	4.49	4.49	4.49
600Hz	8.16	7.14	8.16	7.14	5.10	6.12
700Hz	13.54	8.33	9.38	11.46	8.33	16.67
800Hz	20.65	11.96	20.65	17.39	8.70	14.13
900Hz	12.90	21.51	17.20	17.20	9.68	13.98
1000Hz	16.67	12.50	13.54	11.46	8.33	10.42

(表一):聲音為 Sine 波形時,各種自製環保殼板的在不同頻率時的降低音量的百分比,紅色為同頻率時降低音量百分比最多者,藍色為降低音量的百分比比對照組(白膠)差。

結果:

1. 自製環保殼板都可降低音量,小麥、花生和龍眼最多有降低音量達 20%
2. 小麥隔音效果最好、龍眼次之、咖啡渣第三

(三)、探討自製環保殼板的厚度對隔熱和隔音的影響。(假設殼板越厚,降溫效果及隔音效果越好)

1. 自製環保殼板的厚度對隔熱的影響

室外	0.5cm	1cm	厚的較佳	室內	0.5cm	1cm	厚的較佳
小麥	-0.32	4.94	yes	小麥	5	0	X
花生殼	2.18	1.84	yes	花生殼	13.2	2.9	X
龍眼殼	1.47	0.09	X	龍眼殼	11.5	6.4	X
咖啡渣	-0.12	4.04	yes	咖啡渣	5.5	7.2	yes
葵瓜子殼	-0.22	0.74	yes	葵瓜子殼	11	4.7	X

(表二): 在室內及室外不同厚度的環保殼板隔熱效果的比較

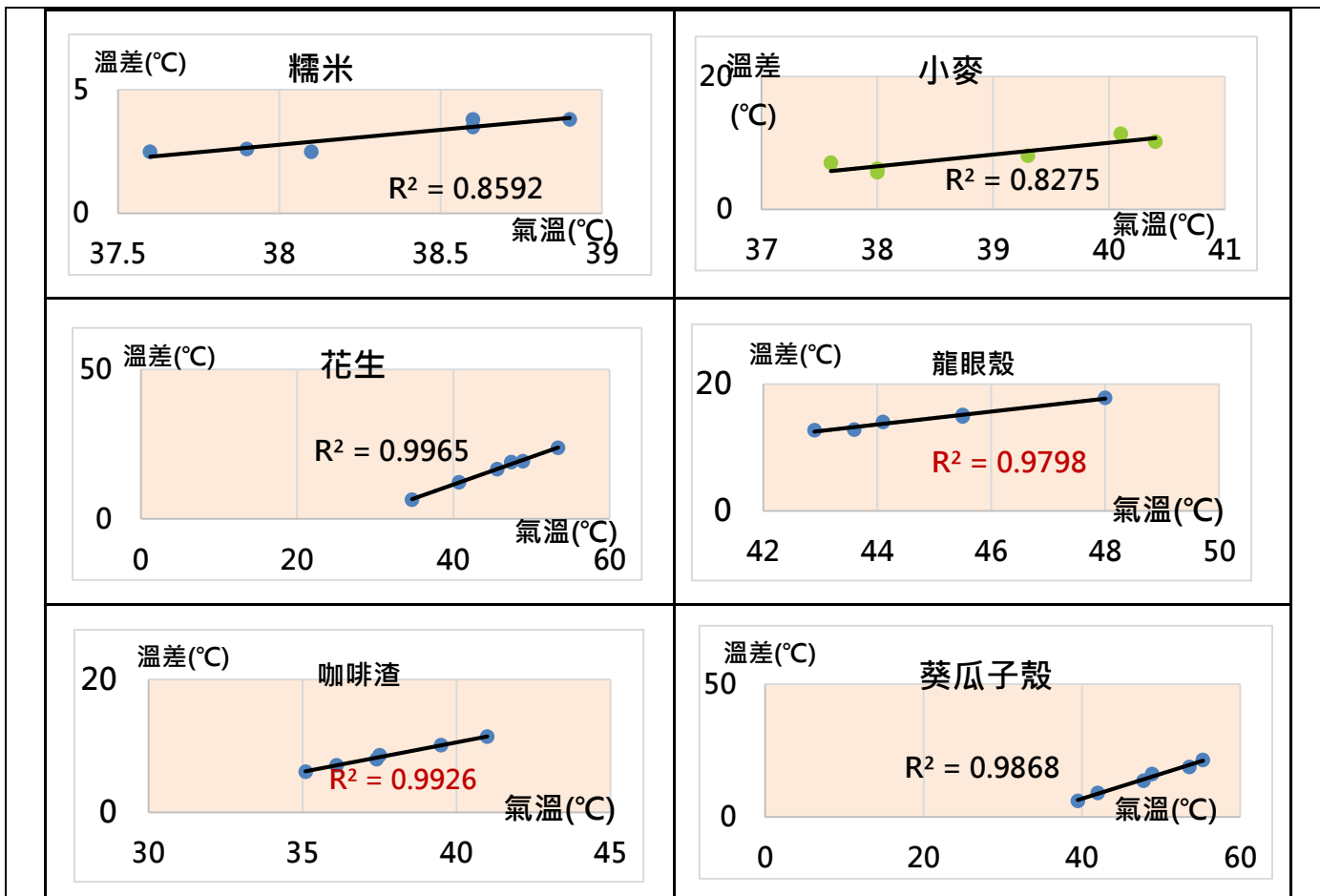
結果:

(1)室外:除了龍眼殼以外,其他都是厚的隔熱效果較好,小麥和咖啡渣甚至可差到 4-5°C

(2)室內:除了咖啡渣以外,其他都是薄的隔熱效果較好,這結果和假設不符,需要進一步實驗來釐清。

※隔熱效果和甚麼最有關連?

由以上實驗發現殼板的隔熱效果,在室外比較厚的隔熱效果比較好,在室內就不一定了?實驗中我們意外的發現殼板的隔熱效果和氣溫有關係,氣溫越高隔熱效果越好,分析如下圖:



(表二):環保殼板隔熱效果和氣溫的關係比較

結果:

(1).由(表二) 發現溫度越高，隔熱效果越好，除了小麥和純糯米板相關性屬於高度相關外($r=0.90$)，其餘相關係數都可達 $r=0.98\sim 0.99$)

(2).環保殼板在氣溫高時可以表現其優越的隔熱效果，這正是我們期待的結果。

2. 自製環保殼板的厚度對隔音的影響

波形 Sine	小麥		花生		龍眼		咖啡渣		葵瓜子		糯米	
	0.5cm	1cm	0.5cm	1cm	0.5cm	1cm	0.5cm	1cm	0.5cm	1cm	0.5cm	1cm
200Hz	8.82	8.82	5.88	5.88	8.82	10.29	7.35	2.94	7.35	5.88	16.18	4.41
300Hz	4.88	6.10	7.32	7.32	7.32	12.20	10.98	4.88	4.88	7.32	4.88	2.44
400Hz	5.88	7.06	10.59	4.71	12.94	10.59	15.29	4.71	4.71	3.53	10.59	4.71
500Hz	4.49	10.11	7.87	4.49	6.74	8.99	19.10	4.49	2.25	5.62	14.61	2.25
600Hz	6.12	8.16	5.10	6.12	11.22	6.12	14.29	5.10	1.02	10.20	10.20	9.18
700Hz	9.38	12.50	9.38	13.54	9.38	7.29	15.63	4.17	-1.04	10.42	10.42	8.33
800Hz	10.87	23.91	13.04	7.61	16.30	13.04	25.00	14.13	3.26	14.13	21.74	14.13
900Hz	8.60	22.58	8.60	3.23	16.13	12.90	17.20	15.05	3.23	13.98	17.20	12.90
1000Hz	8.33	14.58	6.25	7.29	13.54	19.79	12.50	11.46	1.04	15.63	23.96	14.58

波形	小麥		花生		龍眼		咖啡渣		葵瓜子		糯米	
	0.5cm	1cm	0.5cm	1cm	0.5cm	1cm	0.5cm	1cm	0.5cm	1cm	0.5cm	1cm
200Hz	9.18	12.24	5.10	9.18	10.20	14.29	15.31	9.18	5.10	10.20	14.29	9.18
300Hz	10.00	12.00	3.00	7.00	10.00	15.00	13.00	7.00	6.00	11.00	12.00	6.00
400Hz	5.88	12.75	3.92	5.88	8.82	17.65	15.69	4.90	8.82	7.84	12.75	4.90
500Hz	8.49	9.43	4.72	5.66	8.49	12.26	16.98	6.60	11.32	9.43	12.26	7.55
600Hz	4.81	6.73	2.88	4.81	9.62	10.58	14.42	7.69	2.88	6.73	14.42	10.58
700Hz	7.55	10.38	1.89	5.66	7.55	9.43	16.98	5.66	6.60	7.55	10.38	3.77
800Hz	10.48	9.52	6.67	2.86	11.43	12.38	18.10	11.43	6.67	8.57	12.38	6.67
900Hz	9.71	15.53	8.74	5.83	13.59	14.56	17.48	14.56	3.88	16.50	16.50	8.74
1000Hz	4.95	17.82	3.96	2.97	10.89	11.88	11.88	10.89	1.98	10.89	15.84	8.91

波形	小麥		花生		龍眼		咖啡渣		葵瓜子		糯米	
	0.5cm	1cm	0.5cm	1cm	0.5cm	1cm	0.5cm	1cm	0.5cm	1cm	0.5cm	1cm
200Hz	10.10	13.13	7.07	9.09	7.07	16.16	19.19	9.09	5.05	16.16	15.15	10.10
300Hz	9.80	14.71	7.84	6.86	6.86	17.65	19.61	7.84	6.86	12.75	14.71	13.73
400Hz	8.74	14.56	6.80	5.83	6.80	17.48	20.39	7.77	8.74	10.68	13.59	12.62
500Hz	9.52	14.29	6.67	7.62	7.62	14.29	21.90	7.62	8.57	9.52	15.24	15.24
600Hz	8.57	10.48	7.62	8.57	8.57	14.29	19.05	7.62	6.67	8.57	14.29	11.43
700Hz	8.49	13.21	5.66	6.60	7.55	11.32	17.92	7.55	0.00	9.43	13.21	10.38
800Hz	9.52	12.38	6.67	6.67	7.62	14.29	20.00	8.57	-0.95	9.52	12.38	10.48
900Hz	8.49	10.38	7.55	6.60	8.49	13.21	19.81	8.49	-0.94	10.38	16.04	12.26
1000Hz	9.43	15.09	8.49	7.55	9.43	17.92	19.81	7.55	-1.89	13.21	16.04	15.09

(表三):環保殼板在不同波形時，其隔音效果和厚度的關係比較

結果:

- (1). 整體而言，殼板 0.5 公分厚時，咖啡渣在各種波形及各種頻率都有很好的隔音效果，而葵瓜子和花生則隔音效果較差。
- (2). 厚度 1 公分時，小麥、龍眼和葵瓜子殼效果竟變成最好的，以龍眼殼最好，和 0.5 公分完全相反，或許厚度真的和隔熱效果有關。
- (3). 咖啡渣密度最小，在 0.5 公分時隔熱效果最佳，當它變厚時，隔音效果竟然出乎意料的差，這點讓我們很疑惑，想要做更深入的探討。

結論:

- 一、自製環保殼板都具有隔熱和隔音的效果。
- 二、自製環保殼板的隔熱效果隨氣溫增加而增加。

三、自製環保殼板的隔熱效果並不是越厚隔熱效果越好，但隔音大部分都是越厚越好(咖啡渣除外)，如下表:

	小麥	花生	龍眼	咖啡渣	葵瓜子
Sine	+	-	-	-	+
Square	+	+	+	-	+
Sawtooth	+	+	+	-	+
Triangle	-	+	+	-	+

(表四)殼板加厚後隔音效果增加的情形，+代表厚的隔音比較好

四、自製環保殼板的隔熱和隔音效果的前三名整理如下表:

隔熱	室內	室外
0.2cm	葵瓜子殼>咖啡渣>龍眼殼	花生殼>小麥>龍眼殼
0.5cm	花生殼>龍眼殼>葵瓜子殼	花生殼>龍眼殼>葵瓜子殼
1cm	咖啡渣>龍眼殼>葵瓜子殼	小麥>咖啡渣>花生殼

(表五)殼板不同厚度的隔熱效果

隔音	Sine	Square	Sawtooth
0.2cm	小麥>龍眼殼>咖啡渣	葵瓜子殼>咖啡渣>小麥	花生殼>龍眼殼>咖啡渣
0.5cm	咖啡渣>龍眼殼>花生殼	咖啡渣>龍眼殼>小麥	咖啡渣>小麥>龍眼殼
1cm	小麥>龍眼殼>葵瓜子殼	龍眼殼>小麥>葵瓜子殼	龍眼殼>小麥殼>葵瓜子殼

(表六)殼板不同厚度的隔音效果

五、如果(表五)和(表六)依積分來算:(最好的3分、中間2分、最差的1分)

結果:隔熱最好是花生、龍眼; 隔音最好的是龍眼、咖啡渣、小麥

參考資料:

- 一、<https://kknews.cc/travel/65432bm.html> 椰子博物館
- 二、<http://www.eco-friendly.com.tw/index.html> 隔熱節能綠建材
- 三、點食成金—粗糠與常見材料的保溫、隔音及緩衝效能之研究。彰化縣立陽明國民中學。中華民國第50屆中小學科學展覽會作品說明書。
- 四、花生殼有何耐。台南市復興國小。中華民國第50屆中小學科學展覽會作品說明書。