

# 新竹市第 41 屆中小學科學展覽會作品說明書

科 別：物理科

組 別：國小組

作品名稱：「食」在耐震-以可食用材料製作防災頭套

關 鍵 詞：防災頭套、防震、防撞材料

編 號：



# 目錄

摘要.....	2
壹、研究動機.....	2
貳、研究目的.....	2
參、文獻回顧.....	3
肆、研究設備及器材.....	4
伍、研究過程及方法.....	5
實驗一 石膏做頭骨實驗.....	5
實驗二 果凍做腦袋實驗.....	5
實驗三 製作爆米花實驗.....	6
實驗四 防災頭套耐壓實驗.....	6
實驗五 防災頭套耐水實驗.....	7
實驗六 防災頭套浮水實驗.....	8
實驗七 防災頭套耐撞實驗.....	8
實驗八 防災頭套緩衝實驗.....	9
實驗九 防災頭套雞蛋實驗.....	9
實驗十 防災頭套墜落實驗.....	10
實驗十一 防災頭套耐熱實驗.....	10
實驗十二 防災頭套防煙實驗.....	11
實驗十三 防災頭套燃燒實驗.....	12
實驗十四 防災頭套顯微鏡觀測實驗.....	12
實驗十五 防災頭套隔音實驗.....	13
實驗十六 防災頭套重量實驗.....	13
實驗十七 防災頭套受壓回復實驗.....	14
實驗十八 防災頭套密合度實驗.....	14
實驗十九 防災頭套吸水實驗.....	15
實驗二十 防災頭套濾水實驗.....	15
陸、研究結果.....	16
柒、討論.....	27
捌、結論.....	29
玖、參考資料及其他.....	30

# 摘要

本次研究是在運用家中常見的可食用材料，例如：棉花糖、爆米花等來取代棉花填充物並自製防災頭套。我們先測試棉花糖、爆米花、爆米香、爆薏仁這些防撞材料的防撞效果，並和傳統的棉花比較，經過實驗發現，這些防撞材料的保護效果都沒有輸給棉花，甚至更好。除此之外，我們還想要讓自製防災頭套的功能更多元，因此，我們測試了自製防災頭套的其他附加功能，像是濾水、防煙、救生圈等。實驗結果顯示當我們使用棉花糖當防撞材料時效果可以說是最理想的，而若使用市售防災頭套中的棉花時效果相對來說是最差的。

## 壹、研究動機

2022年9月，台灣發生了好幾場大大小小的地震，這讓我們想起在1999年，台灣南投和台中縣一帶在9月21日清晨1時47分發生百年來最大的強烈地震"921地震"，震央高達芮氏規模7.3級。根據內政部消防署統計當時造成2415人死亡（含失蹤）、1441人重傷。我們發現市售的防災頭套在受到撞擊時，保護效果其實沒有非常好，平常也不是家家戶戶都有準備這種頭套。在地震發生時，大多數的民眾只能用雙手抵禦掉落物，慌亂中缺少可以保護自己的防撞材料。此外，我們看到以前的新聞，有一對在921大地震受困的兄弟，他們靠著僅剩的一點點蘋果、一點點水、和自己的尿液維持了六天的生命！因此，我們決定利用可食用且家中很常見的材料來取代市售防災頭套，並且測試了它們的濾尿功能，而我們又想到防災頭套應該可以在其他災害時保護遇難者，因此，我們測試了防濃煙、隔音、救生圈等功能。希望在地震或其他緊急狀況時能提高大家的存活率，平常就做好防災準備。

## 貳、研究目的

實驗一 石膏做頭骨實驗	本實驗是為了模擬堅硬的頭骨。
實驗二 果凍做腦袋實驗	本實驗是為了模擬柔軟脆弱的腦袋。
實驗三 製作爆米花實驗	本實驗是在製作無油的爆米花來當防撞材料。
實驗四 防災頭套耐壓實驗	本實驗是測試防災頭套遇到地震時保護頭骨腦袋的耐壓效果。
實驗五 防災頭套耐水實驗	本實驗是為了測試防撞材料碰到水後，會出現哪些狀況。
實驗六 防災頭套浮水實驗	本實驗是測試防撞材料是否可在緊急狀況時當救生圈使用。
實驗七 防災頭套耐撞實驗	本實驗是測試防災頭套遇到地震時保護頭骨腦袋的耐撞果。
實驗八 防災頭套緩衝實驗	本實驗是測試防災頭套遇到地震時保護頭骨腦袋的吸震果。
實驗九 防災頭套雞蛋實驗	本實驗是研究防撞材料是否能取代泡泡紙等貨運防撞材料。
實驗十 防災頭套墜落實驗	本實驗用另一種方式研究防撞材料是否能取代泡泡紙等料。

實驗十一 防災頭套耐熱實驗	本實驗是為了研究防災頭套是否能抵禦高溫，保護遇難者。
實驗十二 防災頭套防煙實驗	本實驗是為了研究防撞材料是否能防煙，保護遇難者不會被煙嗆死。
實驗十三 防災頭套燃燒實驗	本實驗是為了研究防撞材料是否會燃燒、燃燒時是否變形。
實驗十四 防災頭套顯微鏡實驗	本實驗是為了讓我們更了解各種防撞材料的內部構造。
實驗十五 防災頭套隔音實驗	本實驗是為了研究各式防災頭套的隔音效果。
實驗十六 防災頭套重量實驗	本實驗在測量各式防撞材料的重量。
實驗十七 防災頭套受壓回復實驗	本實驗是為了研究各式防撞材料有沒有彈性。
實驗十八 防災頭套密合度實驗	本實驗是為了研究各式防撞材料是否容易碎裂。
實驗十九 防災頭套吸水實驗	本實驗是為了研究各式防撞材料會不會吸水，因而變重。
實驗二十 防災頭套濾水實驗	本實驗是為了讓受困者可過濾尿液之類的液體，充當飲水。

## 參、文獻回顧

(一)、中華民國第 49 屆中小學科學展覽會，最佳(鄉土)教材獎，爆米花屠龍記

連結：<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/49/pdf/080104.pdf>

這一篇科展主要是在研究爆米花的防撞效果，我們參考了他們的研究，並想出可以用爆米香、爆薏仁當防撞材料，而且還可以食用，可以和棉花一較高下。

(二)、中華民國第 60 屆中小學科學展覽會，地震疏散有一「套」-自製防災頭套保護效果之探討

連結：<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/60/pdf/NPHSF2020082925.pdf?806>

這一篇科展報告主要是在比較防災頭套和其他護具，在評語的地方，評審建議不應該用油土模擬頭部，評審還建議不但要模擬頭骨，也要模擬腦袋，因此我們設計出了石膏做頭骨實驗和做果凍模擬腦袋的實驗。

(三)、【生活裡的科學】石膏石灰大不同

連結：<https://www.youtube.com/watch?v=g4h114F2mFI>

這個影片是在介紹石膏，這讓我們想到可以用石膏模擬頭骨。

(四)、【TRY 科學】科學爆米花

連結：<https://www.youtube.com/watch?v=WQo1WHKqlcg&t=3s>


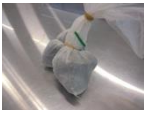















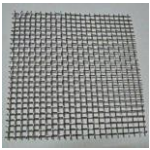























這個影片是在介紹用水取代油製作爆米花，我們參考他們的方法來製作成本較低、誤差比較小且不會引來小動物的爆米花。

(五)、自製淨水器

連結：[https://youtu.be/8mpLILe\\_EL4](https://youtu.be/8mpLILe_EL4)

這個影片是在介紹可以過濾水的小型淨水器，我們參考了這個影片並做出濾水裝置。

## 肆、研究設備及器材

器材名稱	石膏粉	500g 石頭	爆米花	寶特瓶	小燒杯
圖片					
玉米	淺盤	抹布	電磁爐	紙杯	冰箱
					
吉利 T	注射針筒	量杯	洋菜粉	空的水缸	長尾夾
					
噴瓶	西瓜球	鐵絲網	矽膠碗	捲尺	木板
					
雞蛋	凡士林	腦袋	電子秤	夾鏈袋	小碎石
					
1~6kg 石頭	枕頭套	羽球罐	pm2.5 偵測器	酒精燈	鑷子
					
細沙	線香	顯微鏡	海棉	小盤子	100g 石頭
					
棉花糖	市售防災頭套	保鮮膜	吉利丁	漏斗	自製頭骨
					

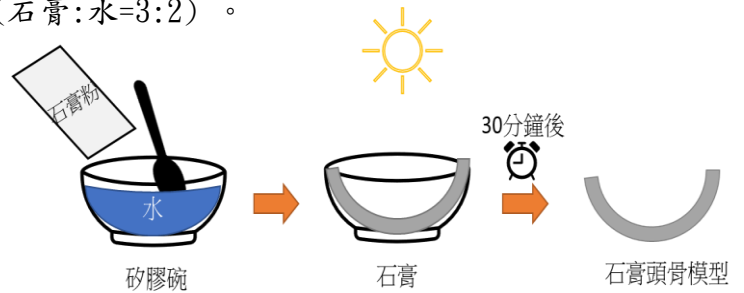
## 伍、研究過程及方法




### 實驗一 石膏做頭骨實驗

(一)實驗材料:石膏、電子秤、水、矽膠碗、海灘球、奶油、凡士林、氣球、鐵碗

(二)實驗步驟:

1. 拿電子秤，把碗放在電子秤、按歸零。
2. 把依比例混合的石膏和水倒進矽膠碗裡(石膏:水=3:2)。
3. 把混合物攪拌均勻。
4. 把混合物倒進矽膠碗裡面。
5. 把混合物均勻塗抹在矽膠碗的內側。
6. 放在太陽下 30 分鐘。
7. 把矽膠碗壓一下、石膏就會脫落。



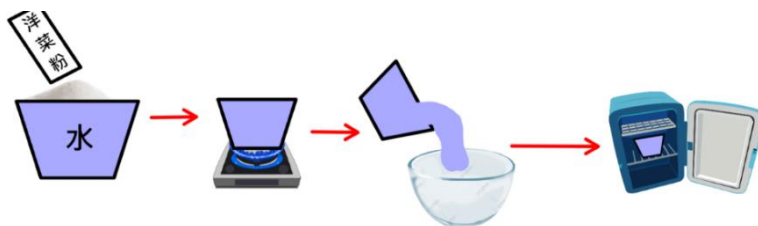
		
<p>圖中我們正在把 99 公克的石膏粉倒入矽膠碗中</p>	<p>圖中我們正在把石膏粉和水攪拌均勻</p>	<p>圖中左邊是製作完成的石膏模型，右邊是製作模型的模具：矽膠碗</p>




### 實驗二 果凍做腦袋實驗

(一)實驗材料: 洋菜粉/吉利丁/吉利 T、水、電子秤、鍋子、電磁爐、冰箱、紙杯、塑膠淺盤

(二)實驗步驟:

1. 慢慢將洋菜粉/吉利丁/吉利 T 均勻灑入水中(調水的比例為 洋菜粉:水= 10 : 750 吉利丁/吉利 T=10:300)。
2. 放入鍋子中，開火，水滾了後關火。
3. 將汁液過濾後裝入紙杯，冷卻凝固(放冰箱)。



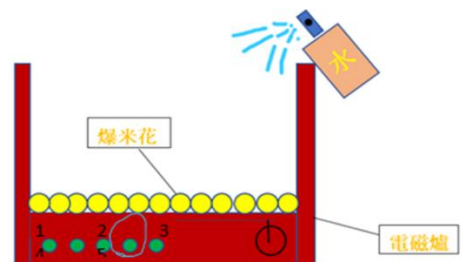
		
<p>圖中我們正在把水和洋菜粉攪拌均勻並加熱</p>	<p>圖中我們正在把加熱過後的混合物倒進模具裡</p>	<p>圖中是質地過軟，使用吉利丁製作的果凍</p>


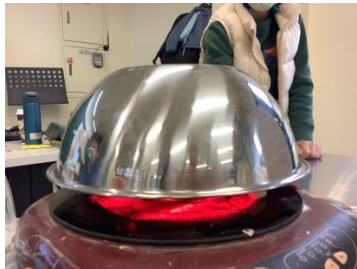

### 實驗三 製作爆米花實驗

(一)實驗材料:水、噴霧罐、玉米、鍋子、鍋蓋、電磁爐、碗、抹布、鐵腕、袋子

(二)實驗步驟:

1. 把鍋子清洗乾淨，並擦乾。
2. 把鍋子放到電磁爐上。
3. 開火，按按鈕 1 到 6 中的 4。
4. 倒一層玉米。
5. 搖晃鍋子。
6. 在冒煙的時候、用噴霧罐噴一點水，每 25 秒鐘就要噴一次水，直到有味
7. 等玉米爆了一顆，把鍋蓋蓋上，持續搖晃鍋子。
8. 爆完以後，把爆米花倒進碗裡。



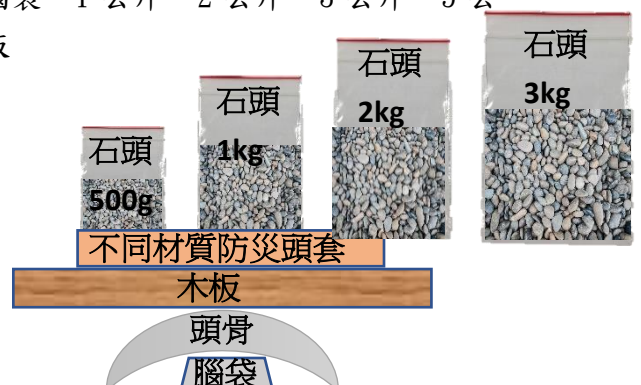
		
<p>圖中我們正在噴水到鍋子裡，避免玉米粒燒焦，無法爆開</p>	<p>圖中鍋子中的爆米花正在爆，所以把蓋子蓋上，等待玉米爆完</p>	<p>圖中玉米已經爆完，可以裝入夾鏈袋，並挑出不合格或燒焦的爆米花</p>

### 實驗四 防災頭套耐壓實驗

(一)實驗材料:不同內部材質的防災頭套、頭骨和腦袋、1 公斤、2 公斤、3 公斤、5 公斤、6 公斤重的石頭各一袋、500 公克的石頭、木板

(二)實驗步驟:

1. 把木板放在頭骨和腦袋上。
2. 把不同內部材質的防災頭套放在木板上。



3. 把 500 公克石頭放在不同內部材質的防災頭套上。
4. 記錄頭骨和腦袋是否受損。
5. 如果沒有倒塌再加 500 公克。
6. 重複步驟 4 到 5 直到頭骨和腦袋嚴重受損。

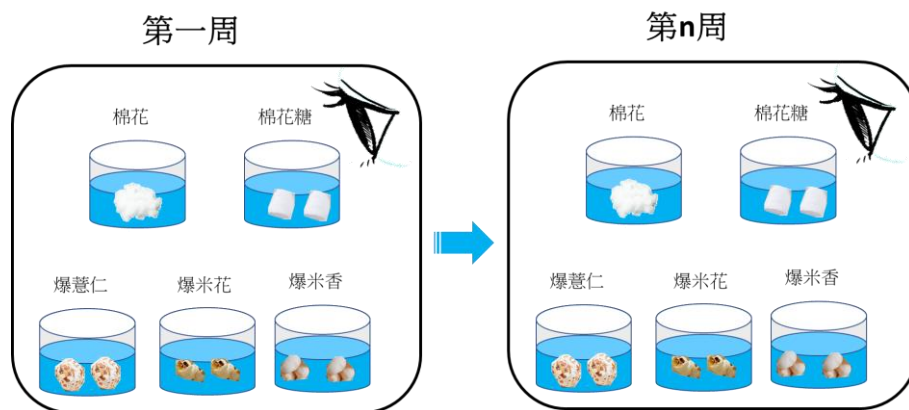
		
<p>圖中我們正在量一公斤的石頭</p>	<p>圖中我們正在把頭骨和腦袋就位</p>	<p>圖中我們把一公斤石頭放上去，觀察頭骨及腦袋是否受損</p>

### 實驗五 防災頭套耐水實驗

(一) 實驗材料: 水缸，各式防撞材料

(二) 實驗步驟:

1. 把水缸中裝滿水。
2. 把不同防撞材質放入水缸中。
3. 研究第 1 週、第 2 週、第 3 週、第 4 週、第 5 週、第 6 週、第 7 週的狀況。



		
<p>圖中我們把防撞材料（爆米花、爆米香、爆薏仁、棉花糖、棉花）放進水裡</p>	<p>圖中我們正在觀察放入水中後的各種防撞材料</p>	<p>圖中我們正在觀察放入水中一週後的各種防撞材料</p>

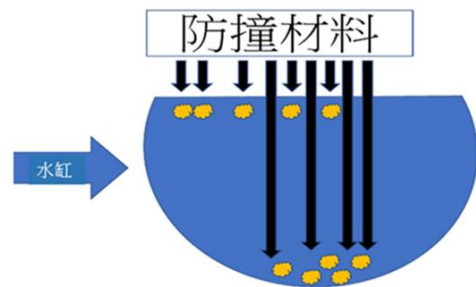


## 實驗六 防災頭套浮水實驗

(一)實驗材料:空的水缸、水、各式不同防撞材料

(二)實驗步驟:

1. 把水缸裝滿水。
2. 將每種防撞材料放五個到水中。
3. 十秒後看防撞材料是否沉入水底。



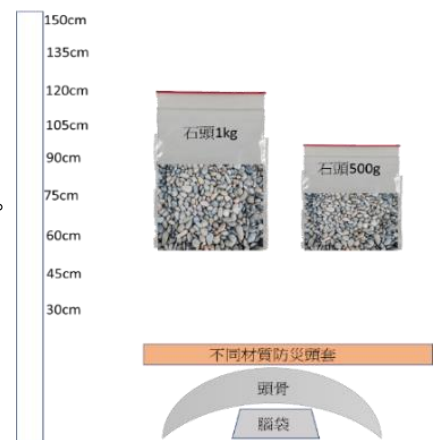
<p>圖中我們把防撞材料放進水裡</p>	<p>圖中我們正在觀察放入水中的防撞材料</p>	<p>圖中我們正在觀察放入水中 10 秒後的防撞材料</p>

## 實驗七 防災頭套耐撞實驗

(一)實驗材料:1 公斤、500 公克的石頭、頭骨和腦袋、自製防災頭套、捲尺、標籤紙

(二)實驗步驟:

1. 在牆上用捲尺量出 30~240 公分之間，每 15 公分間距的所有長度，用標籤紙貼上並寫上高度。
2. 把自製防災頭套放在頭骨上，且防災頭套體積都是 2 公升。
3. 從標籤紙的高度丟下 1 公斤/500 公克的石頭。
4. 重複步驟 3 三次。
5. 看頭骨有沒有碎裂。
6. 從高 15 公分的標籤紙丟下石頭。
7. 重複步驟 3~6 直到頭骨碎裂。



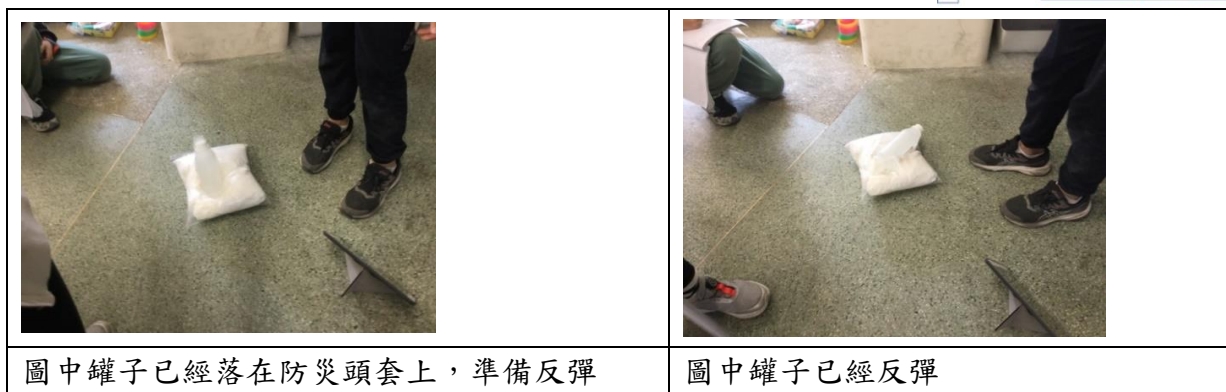
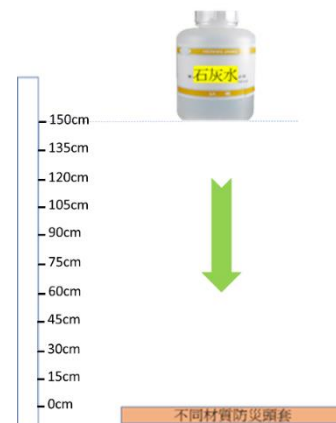
<p>圖中我們正在把標示高度的標籤紙貼上牆壁，讓之後實驗可以順利進行，標準一致</p>	<p>圖中我們正在把石頭從固定高度往下丟</p>	<p>圖中可看到模擬頭骨已經被石頭砸碎</p>

## 實驗八 防災頭套緩衝實驗

(一)實驗材料:罐子、內部不同材質的防災頭套、捲尺

(二)實驗步驟:

1. 把不同材質放在地上。
2. 分別從 60 公分、90 公分、120 公分、150 公分把罐子丟下去。
3. 觀察罐子落地和反彈後落地之間的距離。

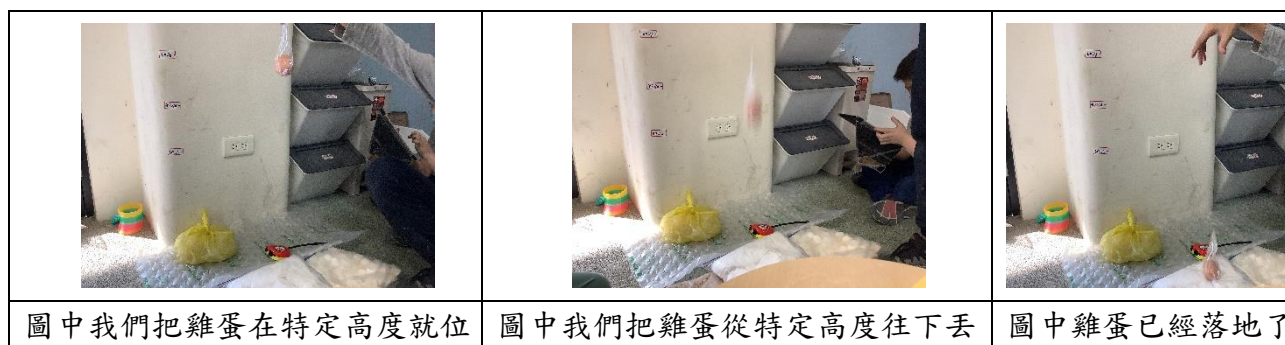
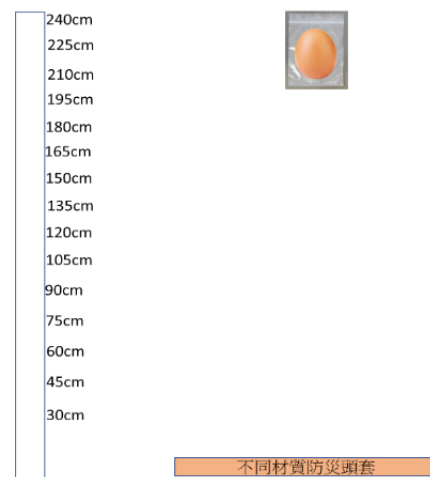


## 實驗九 防災頭套雞蛋實驗

(一)實驗材料:雞蛋、各式防災頭套、夾鏈袋

(二)實驗步驟:

1. 把雞蛋裝進夾鏈袋。
2. 把各式防災頭套鋪在地板上。
3. 把雞蛋從 30 公分的高度往下丟。
4. 如果沒破，從 45 公分的高度往下丟。
5. 如果沒破，再從 60 公分、75 公分、90 公分、105 公分、120 公分、135 公分、150 公分、165 公分、180 公分、195 公分、210 公分、225 公分 240 公分往下丟。

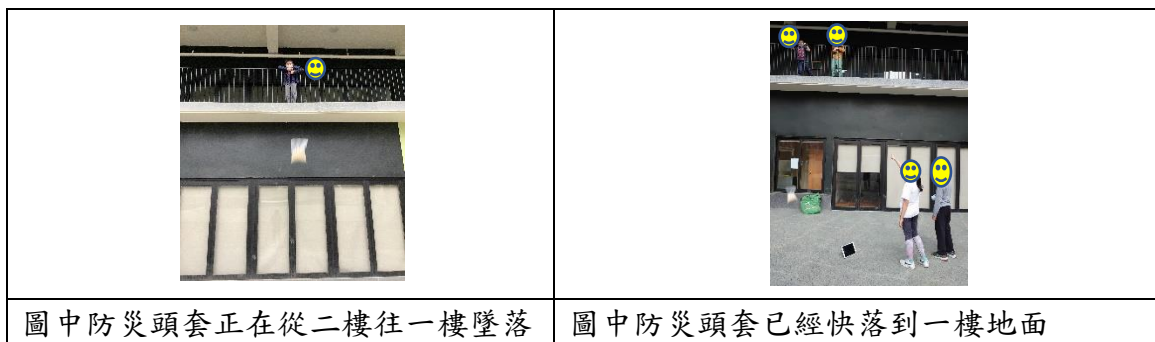
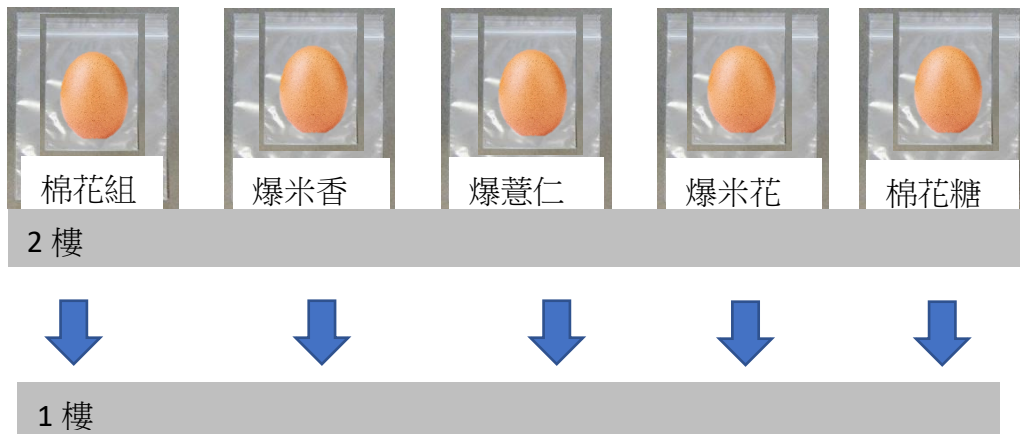


## 實驗十 防災頭套墜落實驗

(一)實驗材料：雞蛋、各式防災頭套、夾鏈袋

(二)實驗步驟：

1. 先以四號夾鏈袋包雞蛋。
2. 把雞蛋裝入各式防災頭套。
3. 每種材料各做出夾層袋實驗組各三組。
4. 將防災頭套從二樓往一樓地面落下。
5. 觀察、比較雞蛋破損情形。

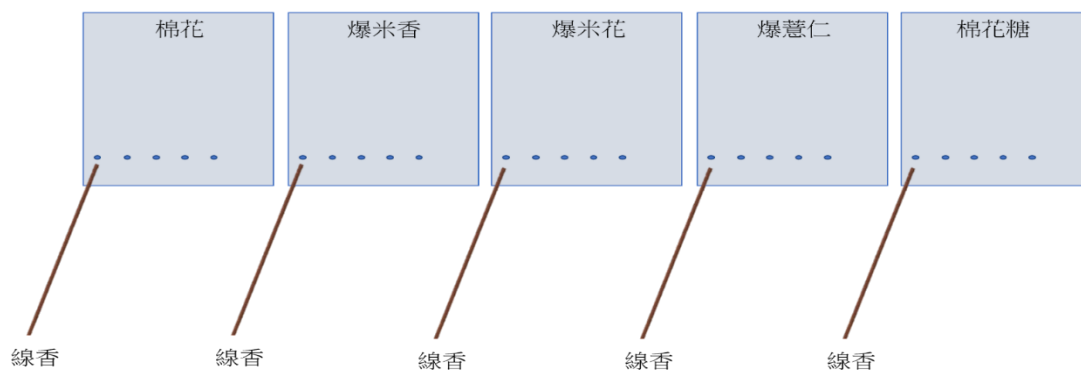


## 實驗十一 防災頭套耐熱實驗

(一)實驗材料：線香、各式防撞材料

(二)實驗步驟：

1. 把線香點燃。
2. 把爆米香、爆米花、爆薏仁、棉花、棉花糖各分成五堆。
3. 拿線香燒每一堆。
4. 觀察有沒有燒焦和燒焦的情況



圖中我們正在用線香燒棉花



圖中我們準備燒爆薏仁



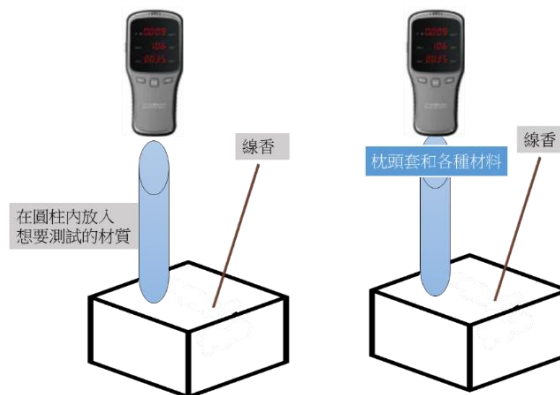
圖中我們用線香燒爆米香

## 實驗十二 防災頭套防煙實驗

(一) 實驗材料: pm2.5 偵測器、線香、枕頭套、各式防災頭套、羽球罐

(二) 實驗步驟:

1. 把防撞材質裝入枕頭套。
2. 把枕頭套放在羽球罐的開口上。
3. 點燃線香。
4. 把線香放在另一個開口上。
5. 把 pm2.5 偵測器放在枕頭套上。
6. 記錄數據。



圖中我們把線香放進箱子裡



圖中我們用 pm2.5 偵測器測量棉花的防煙效果



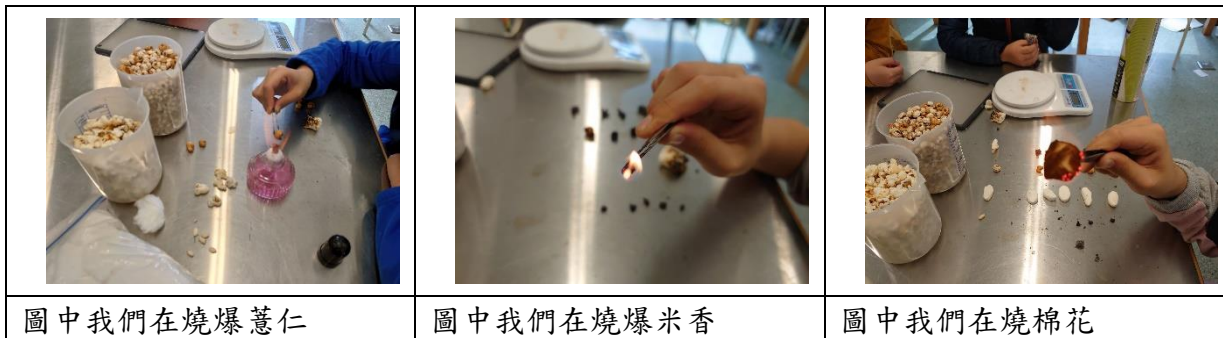
圖中我們用 pm2.5 偵測器測量其他材質

### 實驗十三 防災頭套燃燒實驗

(一)實驗材料:酒精燈、各種防撞材質、鑷子

(二)實驗步驟:

1. 把防撞材質各拿五份。
2. 放在酒精燈上燒五秒。
3. 記錄燃燒程度。

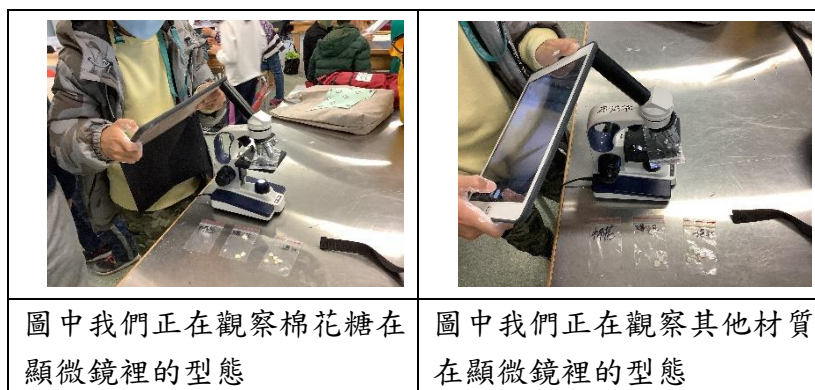
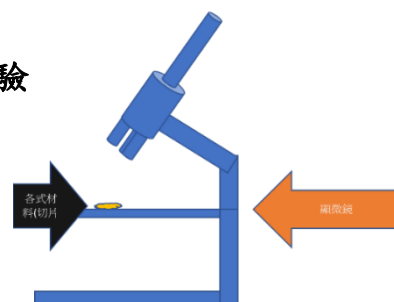


### 實驗十四 防災頭套顯微鏡觀測實驗

(一)實驗材料:顯微鏡、防撞材質

(二)實驗步驟:

1. 用顯微鏡觀察防撞材質並拍照記錄。

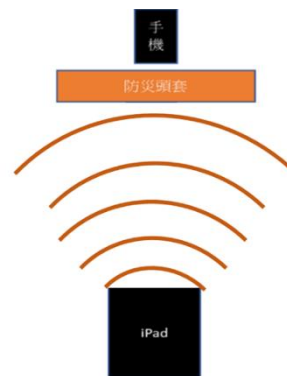


## 實驗十五 防災頭套隔音實驗

(一)實驗材料:防撞材質、手機分貝計 APP 、iPad

(二)實驗步驟:

1. 把 iPad 音量調到 100%。
2. 用枕頭套把材料裝起來。
3. 用手機分貝計 APP 測量聲音大小。



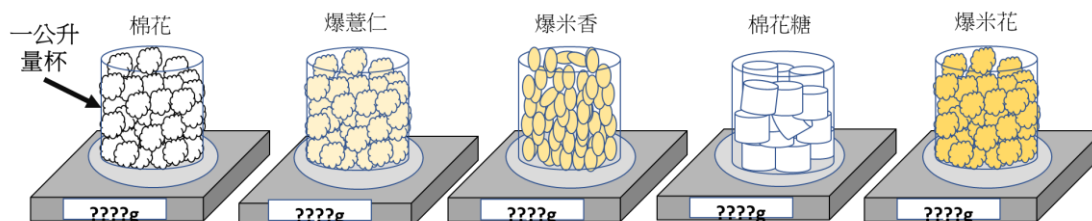
## 實驗十六 防災頭套重量實驗

(一)實驗材料:電子秤、不同內部材質的防災頭套

(二)實驗步驟:

1. 把不同內部材質但是體積相同的防災頭套放上電子秤。
2. 比較各式防災頭套的重量。

把一公升棉花 放到量杯中 測量重量	把一公升爆薏 仁放到量杯中 測量重量	把一公升爆米 香放到量杯中 測量重量	把一公升棉花 糖放到量杯中 測量重量	把一公升爆米 花放到量杯中 測量重量
-------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

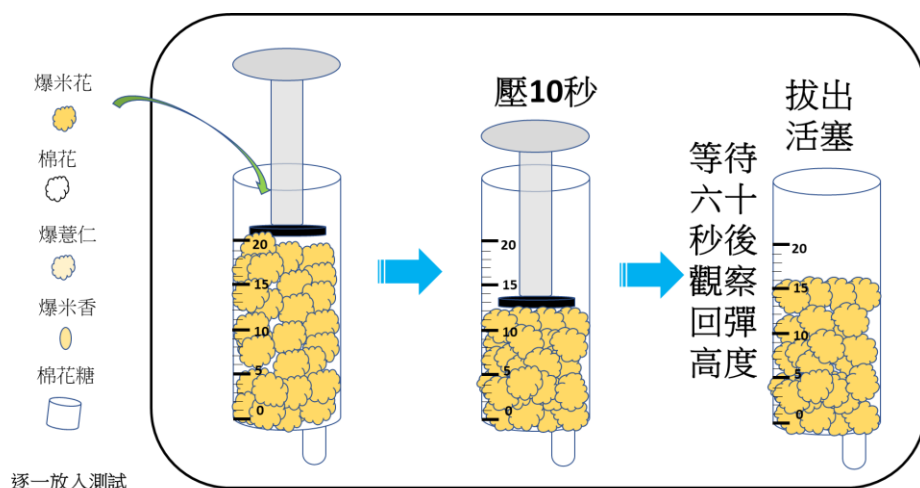


## 實驗十七 防災頭套受壓回復實驗

(一)實驗材料:各種防撞材料、針筒

(二)實驗步驟:

1. 把 20mL 的各種防撞材料放入注射針筒，各五管。
2. 用力擠壓十秒然後快速拔出活塞。
3. 放置 60 秒後觀察各種防撞材料回彈到幾 mL。



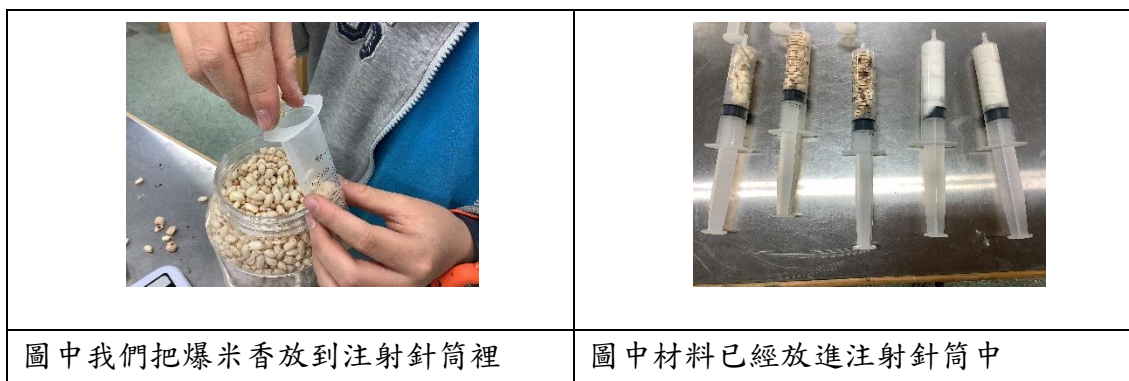
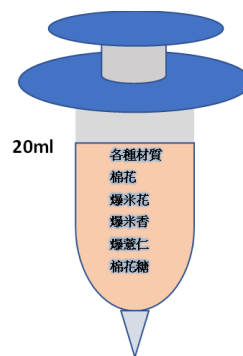
把爆米花放到注射針筒	用針筒裡的活塞來壓爆米花	拔出活塞後，等待 60 秒觀察回彈高度。
------------	--------------	----------------------

## 實驗十八 防災頭套密合度實驗

(一)實驗材料:注射針筒、各種材質防災頭套

(二)實驗步驟:

1. 把 20mL 的棉花、爆米香、爆米花、爆薏仁、棉花糖放入注射針筒，各五管
2. 用力擠壓活塞十秒。
3. 快速拔出活塞。
4. 觀察防撞材料被擠壓到幾 mL。

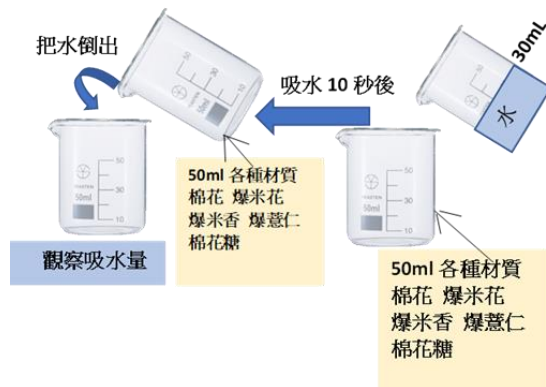


## 實驗十九 防災頭套吸水實驗

(一)實驗材料：小燒杯、防撞材質

(二)實驗步驟：

1. 量 50mL 的防撞材質並放進小燒杯。
2. 倒 30mL 的水。
3. 過了 10 秒鐘後，倒出水。
4. 測量吸了多少水。



## 實驗二十 防災頭套濾水實驗

(一)實驗材料:寶特瓶、砂土、小石頭、防撞材料、水、顏料、海綿

(二)實驗步驟：

1. 找到底部被割掉的寶特瓶。
2. 組裝生命吸管(如下圖)。
3. 倒入液體。
4. 觀察要倒入的液體的顏色。



		
<p>圖中我們將紅色顏料滴進自來水中，並放入針筒</p>	<p>圖中我們將組裝好的生命吸管過濾水</p>	<p>圖中我們在測量過濾出來的顏料水</p>



## 陸、研究結果

### 實驗一 石膏做頭骨實驗

(我們想找出一種硬度和質地跟頭骨相似且可以塑型的材料，參考了一些影片後我們決定用石膏來模擬頭骨，我們嘗試各種水和石膏粉的比例來調製頭骨模型，並用了各種模具測試，以下是我們測試的過程)

	石膏:水	製作工具	幫助脫落的工具	是否成功	備註
1	100:80	鐵碗	無	失敗	附著性太強，敲不下來，而且太薄，如果用力敲打容易碎裂。
2	400:300	鐵碗	無	失敗	為了讓頭骨厚度變厚，因此增加石膏和水的量，實驗後卻發現太厚，更難敲下來。
3	100:50	鐵碗	奶油	失敗	藉由塗奶油降低附著力，但是這次實驗，塗抹奶油量太少，而且頭骨模型太薄。
4	200:100	鐵碗	奶油	失敗	增加了石膏和水量，因而增加模型厚度，也增加了奶油量，但石膏一直裂開。
5	200:100	鐵碗	凡士林	失敗	改用凡士林來取代奶油，但還是無法敲出來。
6	150:75	氣球	奶油	失敗	改用氣球塗抹奶油，再抹上石膏，然後等乾了後把氣球戳破，但戳破時往外的力道太強，模型容易裂成碎片。
7	300:150	海灘球	無	失敗	改用海灘球取代氣球，但海灘球容易滾動，石膏容易流到另一邊，而且凝固時間太快，很難塑型。
8	300:200	海灘球	無	失敗	調整石膏和水的比例，改成先把混合物放在碗裡，等快要凝固時再塗在海灘球上，但表面凹凸不平。
9	300:200	海灘球	無	失敗	再試了一次用海灘球的方法，卻發現表面仍有坑疤，補強後仍不理想。抓不到一定的厚度，因此表面凹凸不平。
10	75:10	矽膠碗	奶油	失敗	用矽膠碗取代海灘球，並加入奶油，降低附著性，表面也非常平滑，但太薄，容易碎裂。
11	99:66	矽膠碗	無	成功	用了相同的方法，但調整比例，不但不需要奶油就可以輕易脫落，表面也非常平滑，大小適中質地完美，非常適合實驗的需求。

## 實驗二 果凍做腦袋實驗

(我們想找出一種質地跟腦袋相似且可以塑型的材料，決定用洋菜粉來嘗試各種比例來模擬腦袋經過測試最後決定使用洋菜粉，因為製作較快)

洋菜粉：水	製作工具	是否成功	備註
10:500	塑膠淺盤	成功	先測試軟硬度和質地是否合適。
10:500 (一杯是 2:100)	紙杯、冰箱	失敗	用紙杯當模具，但是水在加熱時蒸發的太快，所以果凍太硬，且容易發霉，曬完太陽後還會縮水。
10:750 (一杯是 2:125)	紙杯、冰箱	成功	調整比例，軟硬適中，放進冰箱就不易發霉，但久置後會結冰，所以測試吉利丁和吉利 T。
吉利丁：水	製作工具	是否成功	備註
10:500	紙杯	失敗	黏著性太強，無法從紙杯拿出來，即便拿出來也會損壞破裂。
10:500	紙杯	失敗	用了另外一種紙杯，可以拿出來，但太軟且會塌陷。
10:300	紙杯	成功	最後比例軟硬適中不會塌陷結冰。
吉利 T：水	製作工具	是否成功	備註
10:500	紙杯	失敗	黏著性太強，無法從紙杯拿出來，即便拿出來也會損壞破裂。
10:300	紙杯	成功	最後調整比例，軟硬適中，不會塌陷，且不會結冰。

## 實驗三 製作爆米花實驗

爆玉米的量	製作工具	是否成功	備註
一層	奶油	成功	用奶油容易引來小動物。
一層	水	成功	鍋子要一直搖，每 25 秒鐘就要噴一次水直到有味道為止，否則玉米不會爆，或是表面會燒焦。

### 實驗四 防災頭套耐壓實驗

(將不同重量的石頭放在防災頭套上，數字代表最低壓碎頭骨的重量。)

單位:g	棉花	棉花糖	爆米花	爆薏仁	爆米香
第1次	3500	6000	5000	>16000	14000
第2次	6000	4000	>16000	>16000	>16000
第3次	>16000	>16000	>16000	>16000	>16000
平均	8500	8666	12333	>16000	15333

### 實驗五 防災頭套耐水實驗

	第一週	第二週	第三週
爆米花	軟掉，分解了一半	一半沉到水底，幾乎全部分解	全部分解
爆米香	全部分解	-	-
棉花	濕掉	濕掉	濕掉，一半發霉
爆薏仁	濕掉	發霉	部分分解
棉花糖	部分分解	全部分解	-

### 實驗六 防災頭套浮水實驗

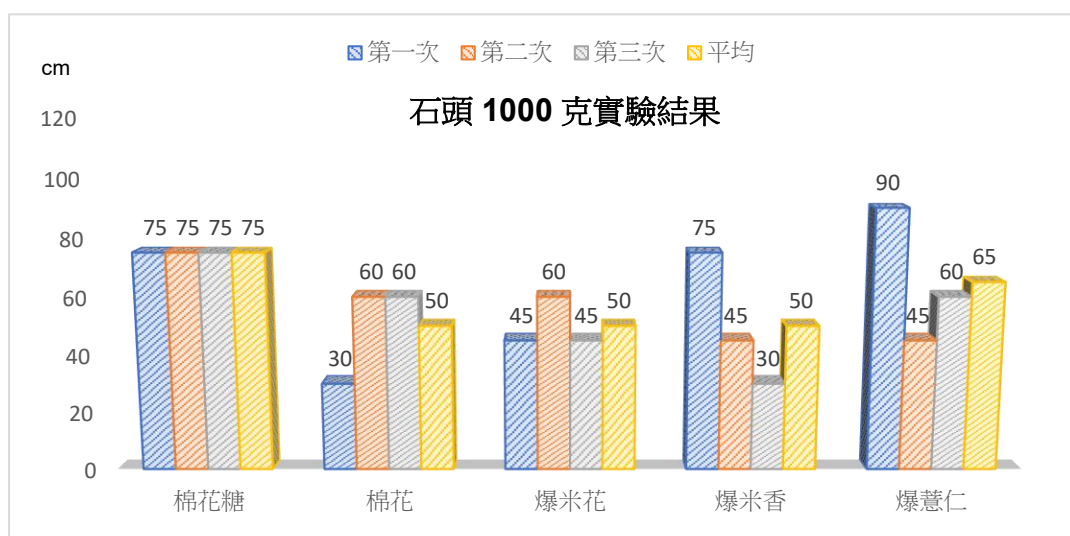
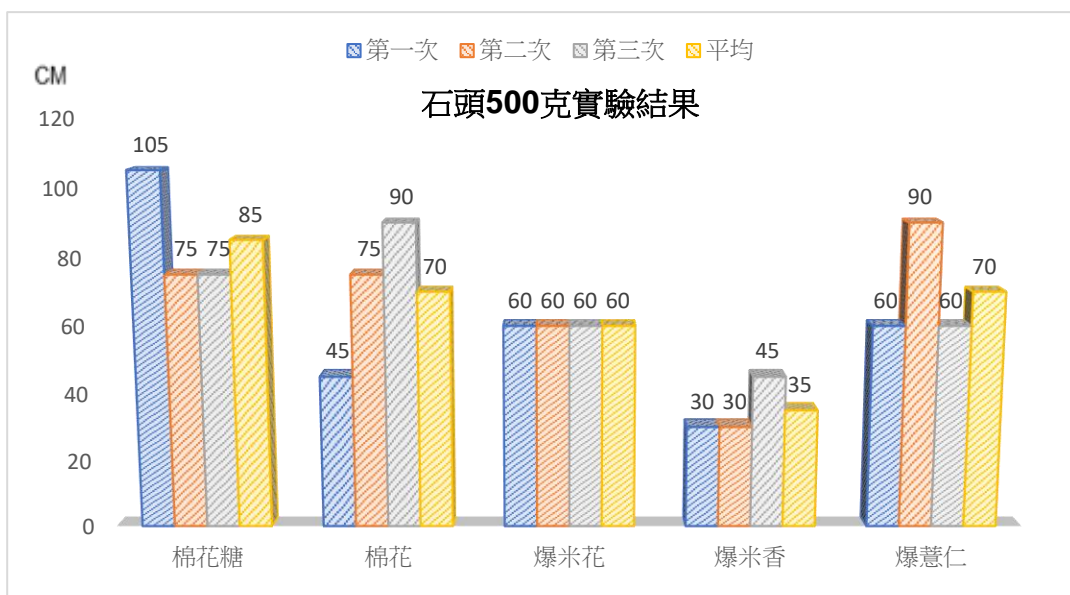
	爆米花	爆米香	爆薏仁	棉花	棉花糖
第1次	0	0	0	X	0
第2次	0	0	0	0	0
第3次	0	0	0	X	0
第4次	0	0	0	0	0
第5次	0	0	0	X	0

註: X 表示此防撞材料沉入水底 0 表示此防撞材料浮在水面

## 實驗七 防災頭套耐撞實驗

(將不同重量的石頭從不同高度砸到防災頭套上，數字代表最低砸碎頭骨的高度)

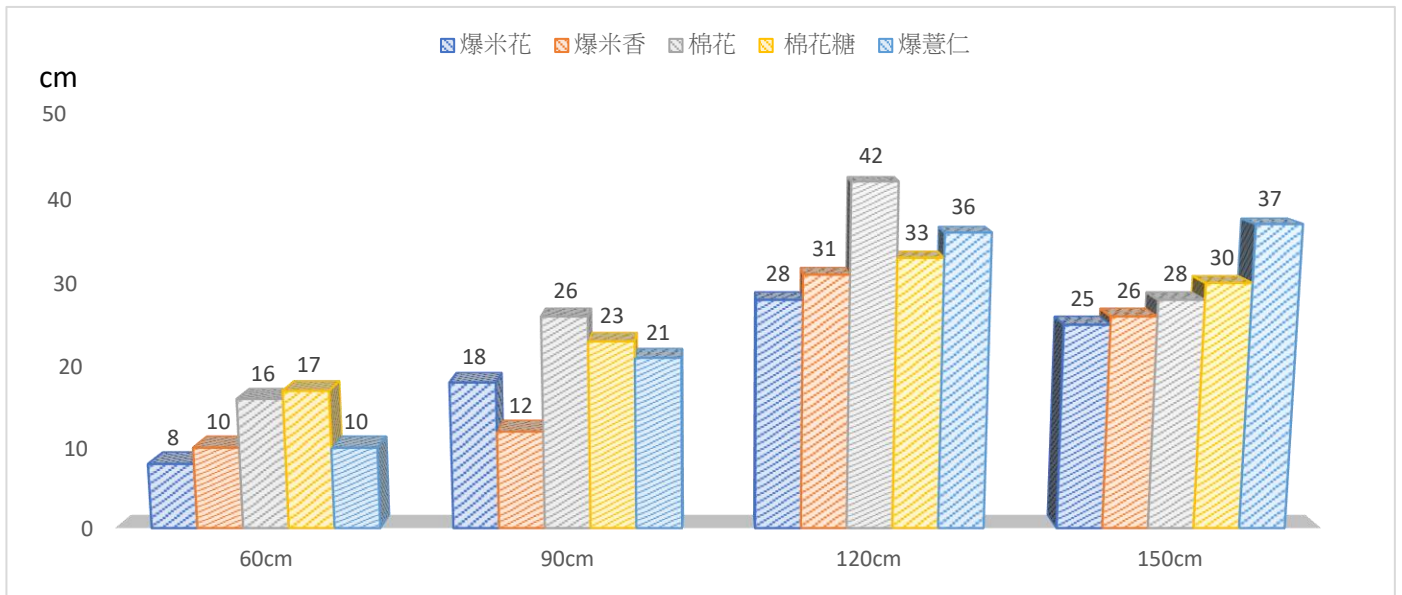
註:單位:cm	第 1 次		第 2 次		第 3 次		平均	
	石頭 500g	石頭 1000g	石頭 500g	石頭 1000g	石頭 500g	石頭 1000g	石頭 500g	石頭 1000g
棉花糖	105	75	75	75	75	75	85	75
棉花	45	30	75	60	90	60	70	50
爆米花	60	45	60	60	60	45	60	50
爆米香	30	75	30	45	45	30	35	50
爆薏仁	60	90	90	45	60	60	70	65



## 實驗八 防災頭套緩衝實驗

(從不同高度將罐子砸到防災頭套上，測量落點和反彈後落點之間的距離)

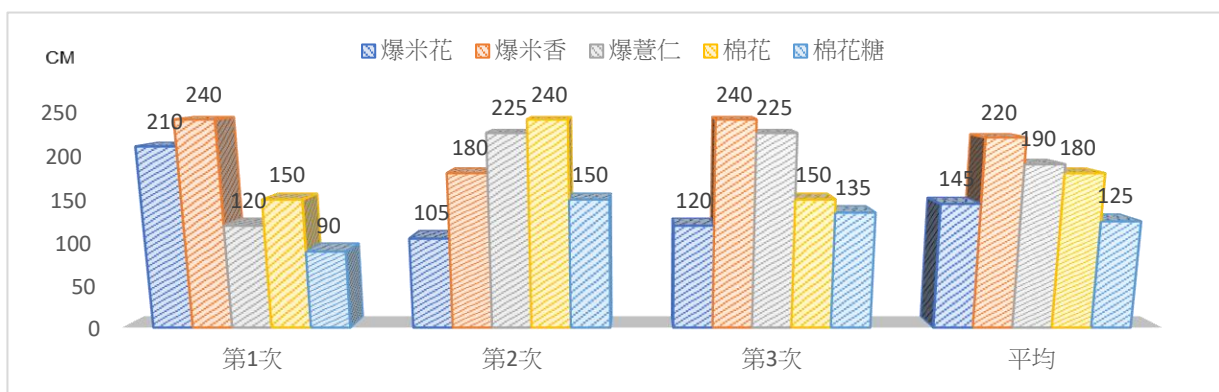
單位 cm	從 60 公分高	從 90 公分高	從 120 公分高	從 150 公分高
爆米花	8	18	28	25
爆米香	10	12	31	26
棉花	16	26	42	28
棉花糖	17	23	33	30
爆薏仁	10	21	36	37



### 實驗九 防災頭套雞蛋實驗

(將雞蛋從不同高度砸到自製防災頭套上，數字代表雞蛋破裂的最低高度)

單位：cm	爆米花	爆米香	爆薏仁	棉花	棉花糖
第 1 次	210	>240	120	150	90
第 2 次	105	180	225	>240	150
第 3 次	120	>240	225	150	135
平均	145	220	190	180	125



### 實驗十 防災頭套墜落實驗

(把雞蛋裝入自製防災頭套，從二樓往下丟)

	爆米花	爆米香	爆薏仁	棉花	棉花糖
第 1 次	○	○	X	X	○
第 2 次	○	○	X	○	○
第 3 次	○	○	○	X	○
第 4 次	○	○	○	X	X
第 5 次	○	○	X	X	X

註：○代表這顆雞蛋破裂；X代表這顆雞蛋沒破

## 實驗十一 防災頭套耐熱實驗

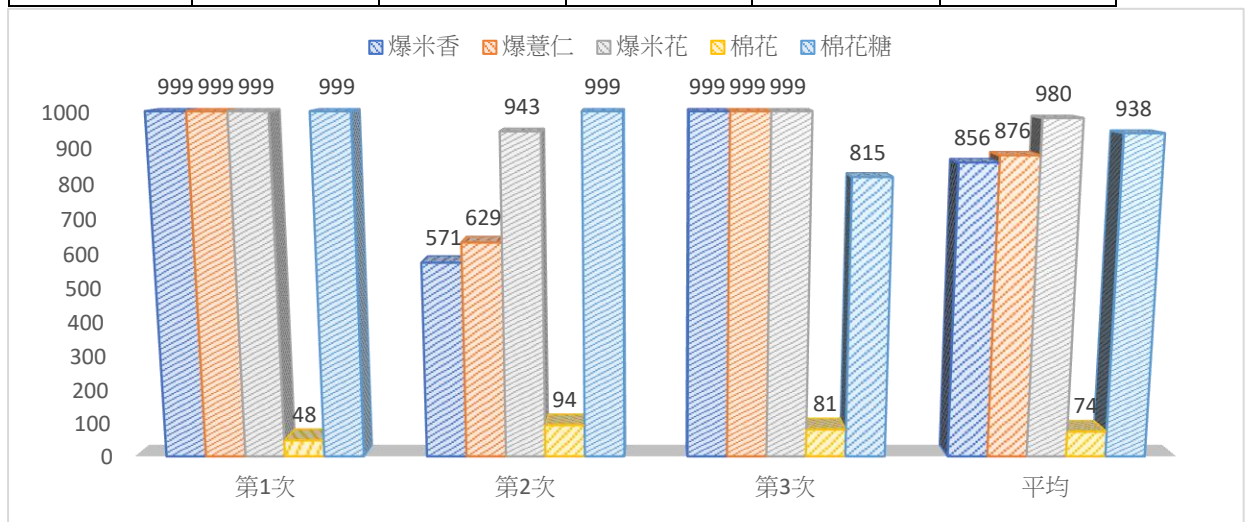
(用線香燒各式防撞材料)

	爆薏仁	爆米花	爆米香	棉花	棉花糖
第 1 個	燒出一個小洞	燒出一個大洞	燒出一個小洞	燒出一個大洞，變黏了，持續燃燒了 0.5 秒，棉花變小了。	變黏了，火熄了，有泡泡，燒出一個大洞
第 2 個	燒出一個小洞	燒出一個大洞	燒出一個小洞	燒出一個大洞，變黏了，持續燃燒了 0.5 秒，棉花變小了。	變黏了，火熄了，有泡泡，燒出一個大洞
第 3 個	燒出一個小洞	燒出一個大洞	燒出一個小洞	燒出一個大洞，變黏了，持續燃燒了 0.5 秒，棉花變小了。	變黏了，火熄了，有泡泡，燒出一個大洞
第 4 個	燒出一個小洞	燒出一個大洞	燒出一個小洞	燒出一個大洞，變黏了，持續燃燒了 0.5 秒，棉花變小了。	變黏了，火熄了，有泡泡，燒出一個大洞
第 5 個	燒出一個小洞	燒出一個大洞	燒出一個小洞	燒出一個大洞，變黏了，持續燃燒了 0.5 秒，棉花變小了。	變黏了，火熄了，有泡泡，燒出一個大洞

## 實驗十二 防災頭套防煙實驗

(用 pm2.5 偵測器測量防撞材料吸附了多少線香的煙，數字代表吸附後剩多少)

	爆米香	爆薏仁	爆米花	棉花	棉花糖
第 1 次	999	999	999	48	999
第 2 次	571	629	943	94	999
第 3 次	999	999	999	81	815
平均	856	876	980	74	938

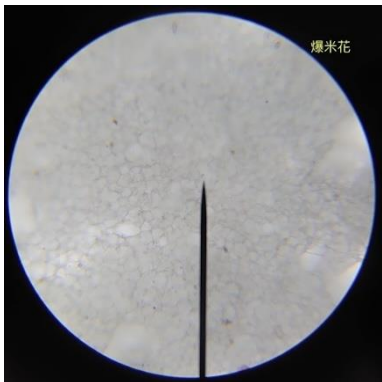
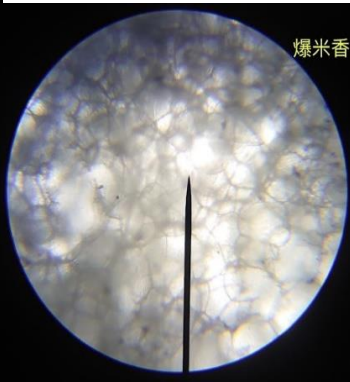
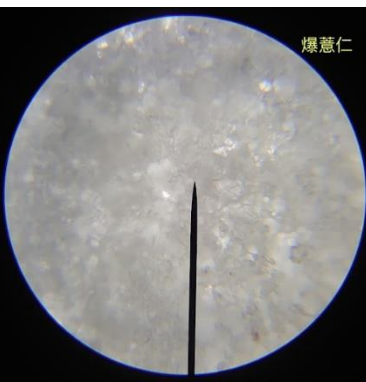
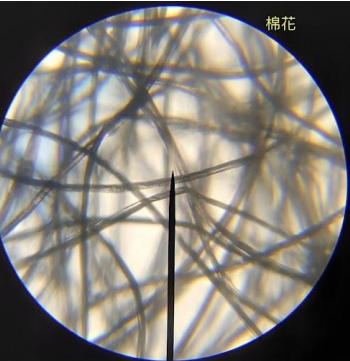
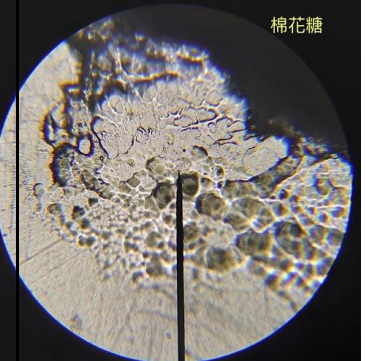


### 實驗十三 防災頭套燃燒實驗

(用酒精燈燒各式防撞材料)

	爆米花	爆米香	爆薏仁	棉花	棉花糖
第 1 次	燒到只剩 1/2	燒到只剩 1/100	燒掉 1/2	燒到只剩 1/100	燒焦 1/50
第 2 次	燒到只剩 1/2	燒到只剩 1/100	燒焦 1/5	燒到只剩 1/100	燒焦 1/2
第 3 次	燒到只剩 1/2	燒到只剩 1/100	表面全燒焦	燒到只剩 1/100	燒焦 3/4
第 4 次	燒到只剩 1/2	燒到只剩 1/100	表面全燒焦	燒到只剩 1/100	燒焦 3/4
第 5 次	燒到只剩 1/5	燒到只剩 1/100	燒焦 1/10	燒到只剩 1/100	燒焦 3/4

### 實驗十四 防災頭套顯微鏡觀測實驗

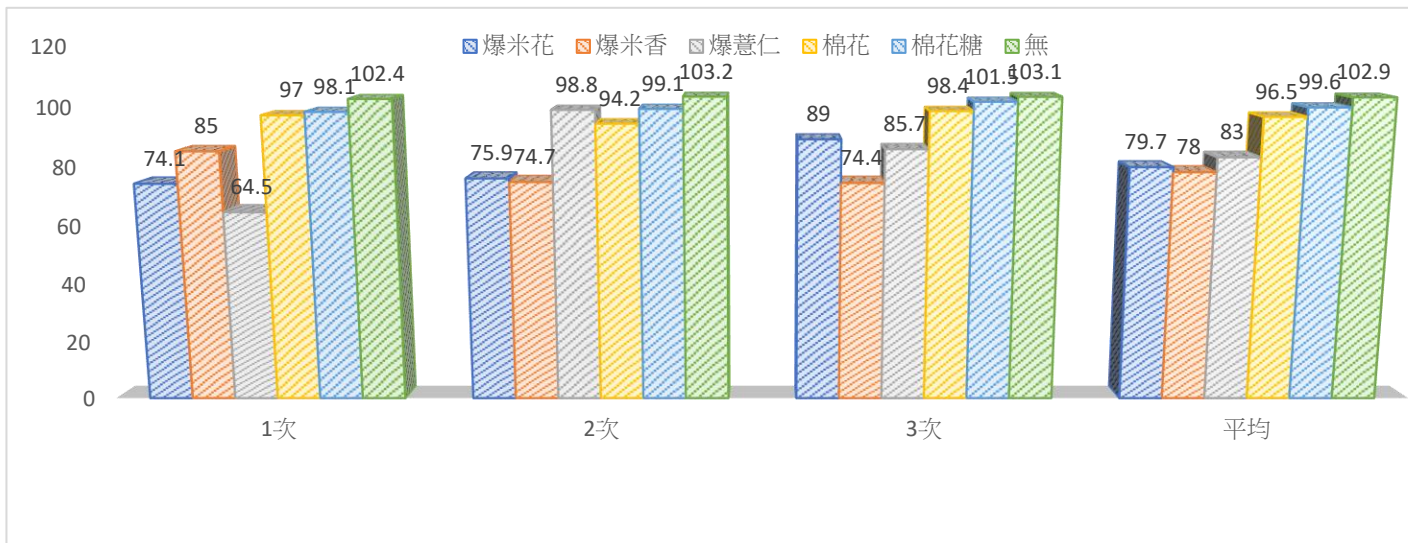
爆米花	爆米香	爆薏仁
		
棉花	棉花糖	
		



## 實驗十五 防災頭套隔音實驗

(測量各式防撞材質隔音後剩餘的分貝數)

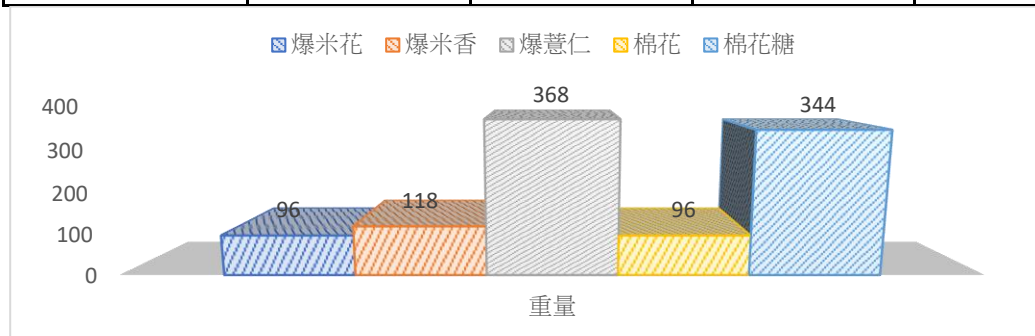
單位:分貝	爆米花	爆米香	爆薏仁	棉花	棉花糖	無
第 1 次	74.1	85.0	64.5	97.0	98.1	102.4
第 2 次	75.9	74.7	98.8	94.2	99.1	103.2
第 3 次	89.0	74.4	85.7	98.4	101.5	103.1
平均	79.7	78.0	83.0	96.5	99.6	102.9



## 實驗十六 防災頭套重量實驗

(測量各式防撞材質的重量)

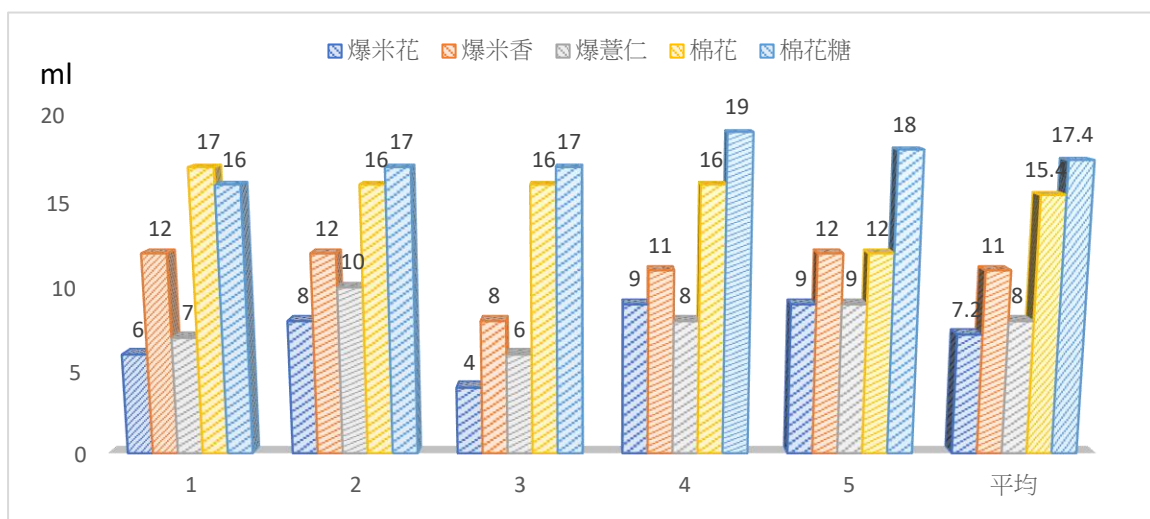
爆米花	爆米香	爆薏仁	棉花	棉花糖
96	118	368	96	344



## 實驗十七 防災頭套受壓回復實驗

(測量各式防撞材質壓制後高度，數字代表回彈到哪個刻度)

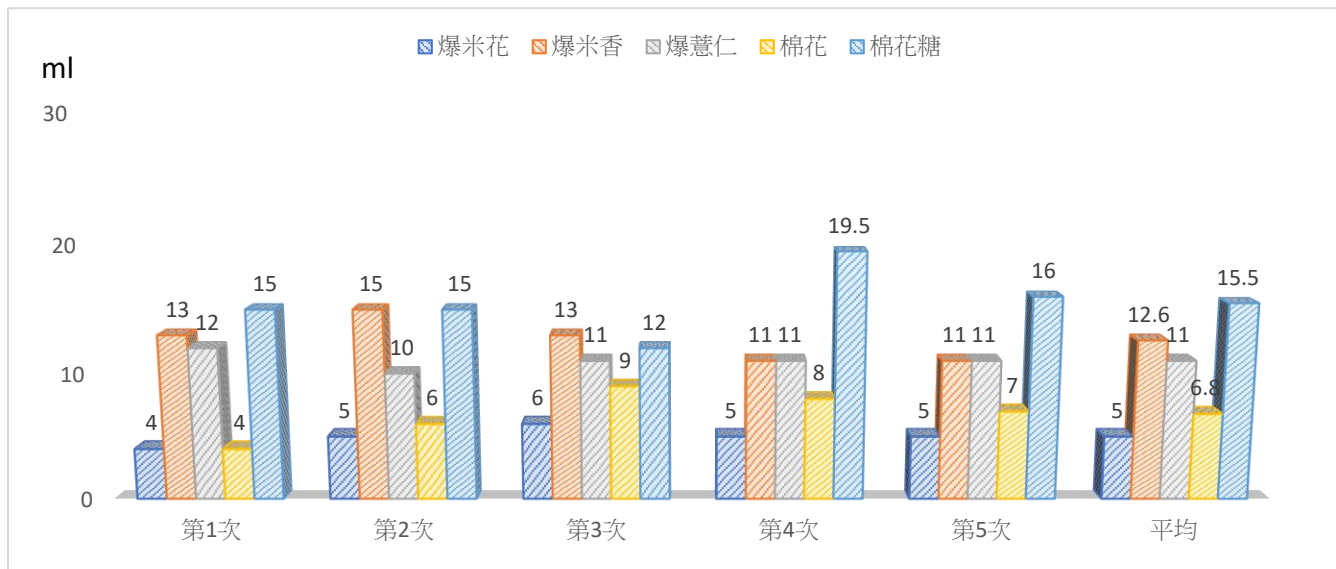
單位：ml	爆米花	爆米香	爆薏仁	棉花	棉花糖
1	6	12	7	17	16
2	8	12	10	16	17
3	4	8	6	16	17
4	9	11	8	16	19
5	9	12	9	12	18
平均	7.2	11	8	15.4	17.4



## 實驗十八 防災頭套密合度實驗

(測量各式防撞材質可以壓到多少毫升)

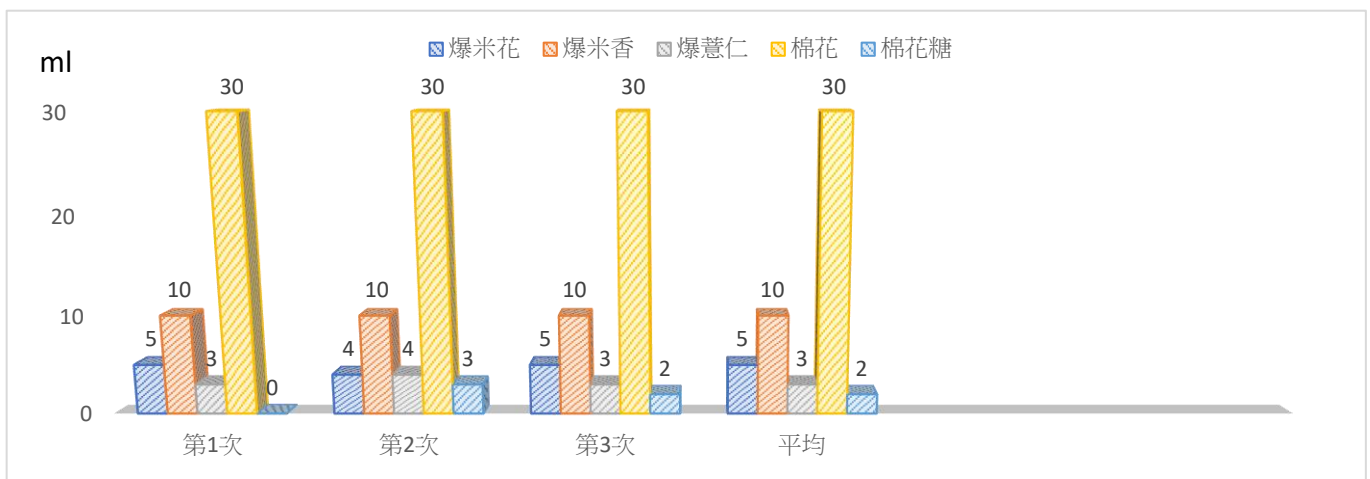
單位：ml	爆米花	爆米香	爆薏仁	棉花	棉花糖
第1次	4	13	12	4	15
第2次	5	15	10	6	15
第3次	6	13	11	9	12
第4次	5	11	11	8	19.5
第5次	5	11	11	7	16
平均	5	12.6	11	6.8	15.5



### 實驗十九 防災頭套吸水實驗

(測量各式防撞材質吸多少水)

單位:ml	爆米花	爆米香	爆薏仁	棉花	棉花糖
第1次	5	10	3	30	0
第2次	4	10	4	30	3
第3次	5	10	3	30	2
平均	5	10	3	30	2



### 實驗二十 防災頭套濾水實驗

	爆米花	爆米香	爆薏仁	棉花	棉花糖
效果	水很清澈	微微黃黃的	水過濾的太慢了	水都被吸光了	水最清澈

## 柒、討論

實驗一 石膏做頭骨實驗	經過多種測試，我們發現，用 水:石膏粉=66:99 且用矽膠碗的效果最好，容易脫落也容易塑型。
實驗二 果凍做腦袋實驗	實驗發現，用水:洋菜粉=10:750 且用紙杯的效果最好，硬度適中且大小也適中。
實驗三 製作爆米花實驗	實驗發現，倒一層的量，且每 25 秒就要噴一次水直到有聞到味道，這樣效果最好，沒爆成爆米花的玉米粒數量也最少。
實驗四 防災頭套耐壓實驗	實驗發現爆薏仁與爆米香最佳，其次是爆米花，棉花與棉花糖則最差。推測是因為爆薏仁與爆米香較厚實，棉花與棉花糖縫隙太大。
實驗五 防災頭套耐水實驗	實驗發現，棉花效果最佳，其次是爆薏仁、爆米花，爆米香最差。推測是因為爆米花、爆薏仁、爆米香為有機物且孔隙太大。
實驗六 防災頭套浮水實驗	實驗發現，大部分防撞材料都浮起，只有棉花載浮載沉，推測是因為棉花會吸水，導致遇水後重量增加。
實驗七 防災頭套耐撞實驗	實驗發現，爆薏仁和棉花糖在 500g 和 1000g 都最耐撞，500g 最差的是爆米香，1000g 最差的是棉花、爆米香和爆米花。
實驗八 防災頭套緩衝實驗	實驗發現，爆米花的效果最好，棉花和棉花糖的效果都很差。
實驗九 防災頭套雞蛋實驗	實驗發現，效果最好的是爆米香，棉花糖和爆米花的效果都很差。
實驗十 防災頭套墜落實驗	實驗發現，爆米花和爆米香的效果最好，棉花的效果最差在地震發生時，如果帶著用爆米花或爆米香做成的防災頭套，就比較不容易因為跳下房子而受傷，但是如果是帶著用棉花做的防災頭套，就比較容易因為跳下房子而受傷。
實驗十一 防災頭套耐熱實驗	實驗發現，爆薏仁和爆米香燒的洞比較小，爆米花和棉花糖次之，棉花最不耐熱。
實驗十二 防災頭套防煙實驗	實驗發現，棉花的效果最好，爆米花的效果最差。 在地震發生時，如果帶著用棉花做的防災頭套，就比較不會吸到 pm2.5，但是如果是帶著爆米花做的防災頭套，就會因為吸太多 pm2.5 而被煙嗆死。

實驗十三 防災頭套燃燒實驗	實驗發現，棉花糖和爆薏仁效果最好，棉花和爆米香效果最差，因為棉花糖只有燒焦，而其他都有燒掉一點。
實驗十四 防災頭套顯微鏡觀測實驗	實驗發現，棉花是由線組成，棉花糖是小顆粒組成的，其他都是像泡泡的東西組成的。
實驗十五 防災頭套隔音實驗	隔音效果爆米花和爆米香最好；爆薏仁次之；棉花和棉花糖的隔音效果最差。
實驗十六 防災頭套重量實驗	實驗發現，棉花和爆米花重量較輕，爆薏仁和棉花糖比較重。在地震發生時，如果背著爆薏仁或棉花糖的話就會很難行動，因為很重，但是如果背著爆米花和棉花的話，就會比較好行動，因為他們比較輕。
實驗十七 防災頭套受壓回復實驗	實驗發現，棉花糖的回復效果最好，爆米花的回復效果最差。在地震發生時，如果是用棉花糖的防災頭套，就可以達到比較好的效果，因為如果可以快速回覆的話，就不會在還沒回覆的時候被砸到而受傷。
實驗十八 防災頭套密合度實驗	實驗發現，棉花糖的效果最好，爆米花的效果最差。在地震發生時，如果是用棉花糖的防災頭套，就會比較紮實，也比較可以達到防撞的效果。
實驗十九 防災頭套吸水實驗	實驗發現，棉花糖的效果最好，只吸了平均 1.7 毫升的水量，棉花的效果最差，吸了全部的水。推測是因為棉花孔隙很多，因此較多空間能容納水，棉花糖外有一層薄膜且孔隙較少，因此水無法進入並留下。如果使用棉花製成的防災頭套，在下雨天，就會很重且很濕，較難行動。
實驗二十 防災頭套濾水實驗	實驗發現，清澈度棉花糖是最好的，再來是爆米花，接著是爆薏仁和爆米香。棉花因為都被吸收了，所以無法濾水。

## 捌、結論

- 一、下面表格整理了各種防撞材料在各種實驗中的表現情況，從表格中可以看出以**棉花糖**當防撞材料時，**保護效果是所有材料中最優異的**。而且在火災或遇到水時效果也是比較好的。因此，棉花糖最適合取代棉花作為防災頭套的材料。(棉花糖在耐撞實驗、受壓回復實驗、密合度實驗、燃燒實驗、濾水實驗、吸水實驗表現都是較好的)
- 二、從表格中可以看出，用**爆米香**當防撞材料時，保護效果還不錯，但是當它遇到火災或水時表現就沒有這麼好了；若用**爆米花**當防撞材料，保護效果中等，它遇到水時，保護效果也是中等，但遇到火時，保護效果不佳；如果用**爆薏仁**當防撞材料，保護效果中等，遇到火時，效果不錯，遇到水時，效果較差。因此，這三種防撞材料都有取代棉花的潛力。
- 三、用**棉花**當防撞材料時，**保護效果是所有材料中最差的**，而遇到火災或遇水時，表現也不優良。因此，棉花是所有材料中，效果最不理想的。由以上結果可知，填充棉花糖的防災頭套具有很多優勢，若將缺點改進，未來有機會可以做為取代棉花的一種選擇。

	棉花糖	爆米花	棉花	爆米香	爆薏仁
耐壓實驗	△	△	X	○	○
耐水實驗	△	△	○	X	△
浮水實驗	△	△	X	△	△
耐撞實驗	○	X	X	X	○
緩衝實驗	X	○	X	△	△
雞蛋實驗	X	X	△	○	△
墜落實驗	△	○	X	○	△
耐熱實驗	△	△	X	○	○
防煙實驗	△	X	○	△	△
燃燒實驗	○	△	X	X	○
顯微鏡觀測實驗	△	△	△	△	△
隔音實驗	X	○	X	○	△
重量實驗	X	○	○	△	X
受壓回復實驗	○	X	△	△	△
密合度實驗	○	X	△	△	△
吸水實驗	○	△	X	△	△
濾水實驗	○	△	X	△	X
總結(效果較佳/ 中等/ 較差)	6/7/4	4/8/5	3/4/10	5/9/3	4/11/2

## 玖、參考資料及其他

一、中華民國第 49 屆中小學科學展覽會國小組物理科說明書，民國 98 年，最佳(鄉土)教材獎，爆米花屠龍記

<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=5228>

二、中華民國第 60 屆中小學科學展覽會國小組生活與應用科學科說明書，民國 109 年，地震疏散有一「套」-自製防災頭套保護效果之探討

<https://www.ntsec.edu.tw/Science-Content.aspx?a=6821&fld=&key=&isd=1&icop=10&p=1&sid=16685>

三、【生活裡的科學】20151015 - 石膏石灰大不同：

<https://youtu.be/g4hl14F2mFI>

四、【TRY 科學】20201021 - 科學爆米花：

<https://youtu.be/WQo1WHKqlcg>

五、自製淨水器

[https://youtu.be/8mpLILe\\_EL4](https://youtu.be/8mpLILe_EL4)

六、你溶我濃，特砂請多---糖/水溶液對爆米花脆度的影響：

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/50/pdf/080204.pdf>

七、棉花糖『懼高症』：

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/59/pdf/NPHSF2019-080121.pdf>

八、棉花糖魔術師：

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/49/pdf/080818.pdf>

九、【#中天調查報告】東星大樓 87 死"奇蹟"!孫家兄弟受困六天獲救 現在好嗎?[@CtiNews](https://www.youtube.com/channel/UCtiNews)

<https://youtu.be/U1UFyVd1Qzo>