

新竹市第四十一屆中小學科學展覽會 作品說明書

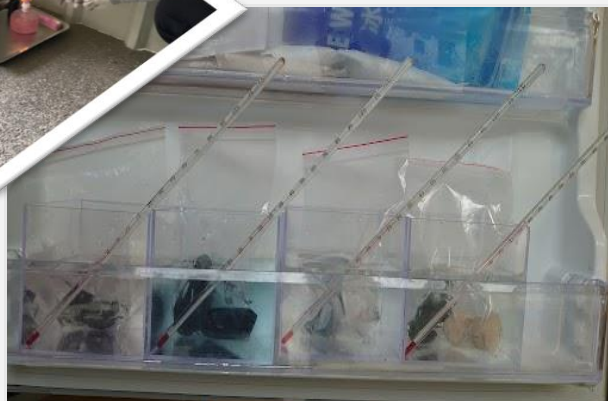
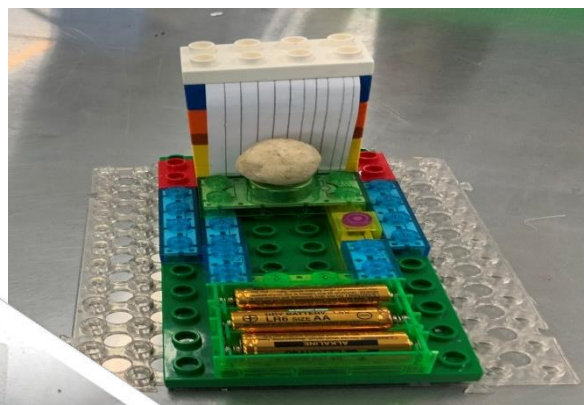
科 別：化學科

組 別：國小組

作品名稱：你想「橡」不到的，口香糖竟然能擦
—以口香糖製作橡皮擦之探討

關 鍵 詞：自製橡皮擦、口香糖回收、松脂

編 號：



目錄

壹、前言	1
貳、研究設備及器材	3
參、研究過程或方法	8
一、拭擦實驗	8
二、彈性實驗	9
三、掩埋實驗	11
四、發霉實驗	12
五、日曬實驗	13
六、冷凍實驗	13
七、耐擦實驗	15
八、醋酸實驗	16
九、黏性實驗	18
十、結合實驗	19
十一、毒性實驗	19
十二、耐重實驗	20
十三、食用實驗	21
十四、生物分解實驗	23
十五、拉伸實驗	25
肆、討論	25
伍、結論	26
陸、參考文獻	27

壹、前言

摘要

我們將15片的青0口香糖煮沸，加入石灰粉、滑石粉、石膏粉、碳酸鈣、的松脂。本研究為了所有拭擦的力道都一樣，所以做出的拭擦機器，我們利用E-Blox電路樂高、樂高積木製作拭擦機器測試自製口香糖橡皮擦的可擦性以及耐用性質。我們的自製橡皮擦的優點是：可重複利用、安全無毒，可被天然分解，可重複利用的方面，我們從結合實驗中發現，只有自製橡皮擦能被結合，且結合起來的時間很快，其他的市售橡皮擦都無法被結合。安全無毒的方面，我們從毒性實驗中發現，只有自製橡皮擦燃燒後沒有產生臭味，市售橡皮擦燃燒後都有產生臭味。我們在生物分解實驗及掩埋實驗中發現，在短時間內，自製橡皮擦可被麵包蟲、土壤少量分解，市售則無法被分解。

研究動機

橡皮擦是學生必備的一項文具用品。但是，目前市面上販售的橡皮擦有很多是使用聚氯乙稀(PVC)製的，使用時會釋放出有害物質，燃燒後會產生黑煙和臭味，對人們健康和環境造成傷害。有新聞指出鄰苯二甲酸酯類是種環境荷爾蒙，會干擾體內荷爾蒙運作，影響生殖與發育。因此我們想利用口香糖裡的阿拉伯膠製作出橡皮擦，希望能減少環境汙染和對人體健康的傷害。透過研發出口香糖橡皮擦，可以減少有害物質的釋放和對環境的汙染，同時也不會對人體健康造成傷害。此外，有新聞指出如果是一般橡皮擦彎折幾次後並不會斷裂，有韌性但如果是塑膠擦彎折後會立馬斷裂我們用口香糖自成的橡皮擦比較容易斷裂。因此，我們想研究出好擦無毒又環保的橡皮擦。

實驗目的：







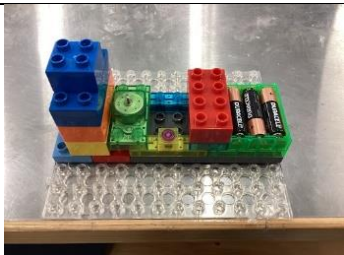








一、拭擦實驗	了解自製橡皮擦是否可以擦拭各式鉛筆筆跡
二、彈性實驗	了解自製橡皮擦和市售橡皮擦彈跳的高度，找橡皮擦的時候比較好找
三、掩埋實驗	了解自製橡皮擦可不可以自然分解
四、發霉實驗	了解各種橡皮擦加水後需要多久才會發霉
五、日曬實驗	了解自製口香糖橡皮擦在炎熱的環境是否能使用
六、冷凍實驗	了解橡皮擦冷凍的環境(-18度)橡皮擦是否能使用
七、耐擦實驗	了解自製口香糖橡皮擦的耐擦程度
八、醋酸實驗	了解橡皮擦是否能被醋酸溶解

九、黏性實驗	了解自製口香糖橡皮擦擦拭時，會不會黏在紙上
十、結合實驗	了解自製橡皮擦和市售橡皮擦可不可以和它斷掉的碎塊結合
十一、毒性實驗	了解市售橡皮擦和自製橡皮擦是否有毒
十二、耐重實驗	了解自製口香糖橡皮擦在被重物壓到時會不會變
十三、食用實驗	了解自製口香糖橡皮擦吃會不會對生命造成危害
十四、生物分解實驗	了解自製橡皮擦可不可以被生物分解
十五、拉伸實驗	了解自製橡皮擦和市售橡皮擦可不可以拉伸

文獻回顧:我們查詢國科展及縣市政府科展得獎作品，查詢結果如下

來源	作品名稱	相關概念及研究
嘉義縣第 52 屆	橡皮”擦”了沒？	柔軟性較高的橡皮擦比較好擦
全國科展第 61 屆	DIY 天然粉好擦	用天然材料做出可被分解的橡皮擦
臺北市第 53 屆	神奇的橡皮擦	橡皮擦是橡膠的加工品，對石墨有很大的吸附力，可以把鉛筆筆跡擦乾淨
環境資訊中心	橡皮擦禁用可塑劑列國家標準 兒童健康有保障	PVC燃燒後會產生世紀之毒戴奧辛

貳、 研究設備及器材

		
捲尺	美工刀	模具
		
食用白醋	HB、2B鉛筆	清0口香糖
		
自製擦拭機器	麵包蟲、昆蟲箱、橡皮擦	電子秤
		
500毫升的玻璃燒杯	碳酸鈣	石灰粉
		
保鮮膜	鏟子	培養土



石膏粉



棉棉質手套



淺盤



鐵鍋



字典



滑石粉



松香



500毫升的塑膠量杯



溫度計



16號夾鏈袋



施0樓橡皮擦



飛0橡皮擦



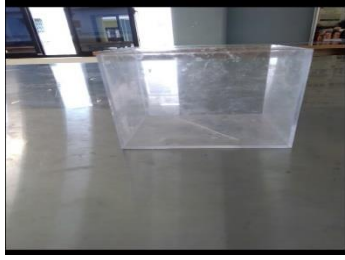
利0代橡皮擦



塑膠杯



泡棉膠



透明方形盒

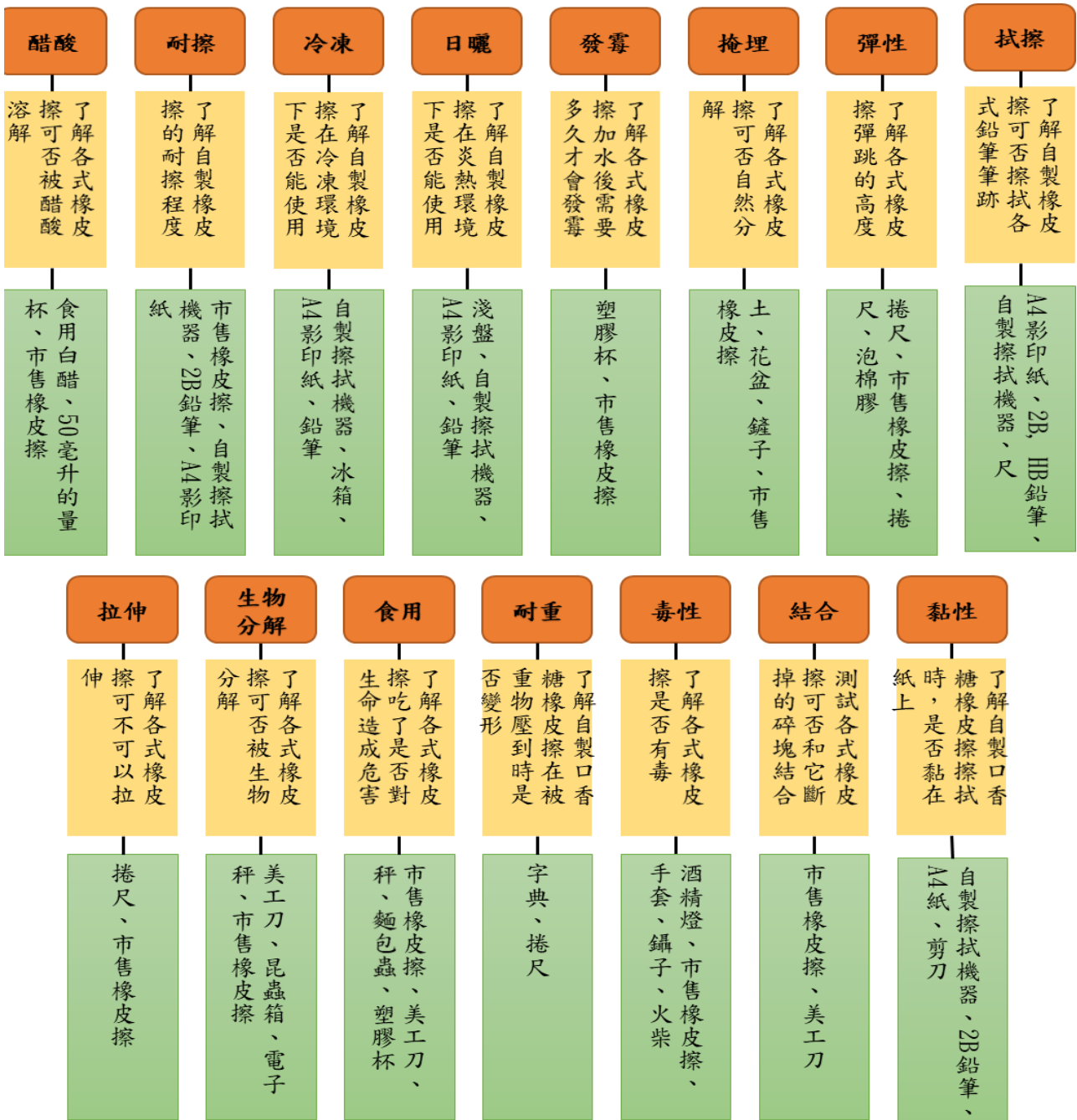


盆栽

準備15片的青0口香糖，放入500毫升的燒杯加入300毫升的熱水用酒精燈加熱，10分鐘換一次水加熱30分鐘，加熱完把水瀝乾加入石灰粉、滑石粉、碳酸鈣個1g，松脂0.5g，混完粉後放入模具等待變硬後取出。

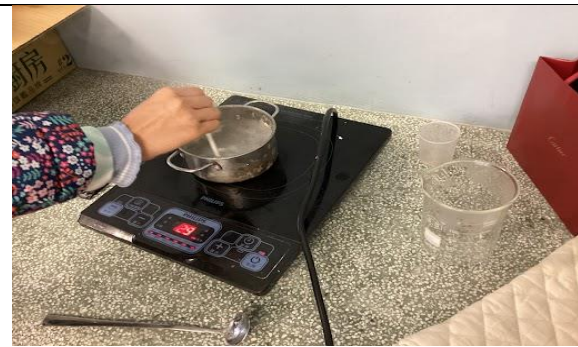
青0口香糖、500毫升的燒杯、300毫升的熱水、酒精燈、生物棉片、鐵架、模具、石灰粉、滑石粉、碳酸鈣、松脂

★以下實驗都會用到自製橡皮擦



製作口香糖橡皮擦流程

1. 先準備好15片的口香糖。
2. 再把300毫升的100度熱水倒入鍋中。
3. 放入15片的青0口香糖到鐵鍋裡。
4. 用電磁爐把口香糖煮軟。
5. 10分鐘後把水倒掉，重新加入300毫升的100度熱水，重複這個動作3次。
6. 把熱水瀝乾取出口香糖。
7. 最後在快速地把煮好的口香糖和滑石粉、碳酸鈣、石灰粉、石膏粉、松脂各1公克快速的混合均勻，放入模具中，再放入冰箱中靜置20分鐘後就製作完成。



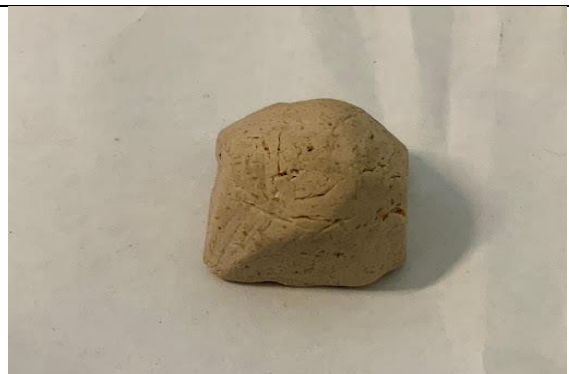
將15片的青0口香糖加入300ml的熱水中煮軟。



與口香糖混合的相關粉末材料。



煮軟後的口香糖與滑石粉、碳酸鈣、石灰粉、石膏粉、松香等粉末混合的過程，混完粉放入模具中。



口香糖及相關粉末橡皮擦製成品。

參、 研究過程或方法

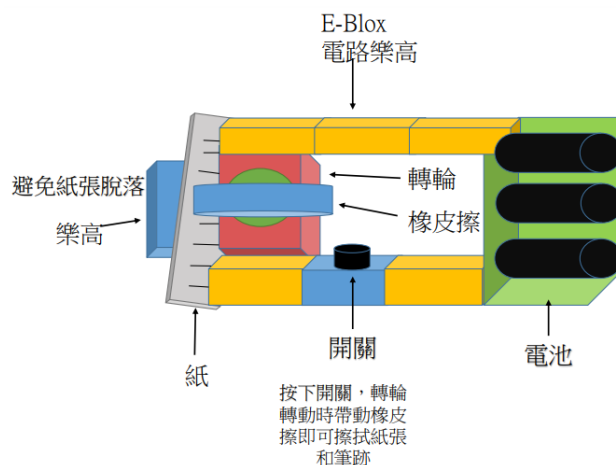
一、 拭擦實驗

實驗目的：了解自製橡皮擦是否可以擦拭各式鉛筆筆跡

實驗材料：自製橡皮擦、市受橡皮擦、A4影印紙、2B, HB鉛筆、自製橡皮擦拭擦機、尺

實驗步驟：

1. 先把A4影印紙用尺畫上10條十公分2B, HB鉛筆畫的線(分別在不同A4影印紙上)
2. 將A4影印紙放到自製擦拭機上
3. 啟動自製擦拭機開關
4. 觀察自製橡皮擦是否可以擦各式鉛筆筆跡



結果：

品牌	擦拭效果	擦拭後的紙張是否有破損
自製	5	5

1=非常不好 2=不好 3=普通 4=很好 5=非常好

品牌	擦拭HB後	擦拭2B後
自製		

實驗結果：發現自製橡皮擦都可以擦拭不同的鉛筆筆跡。

二、 彈性實驗

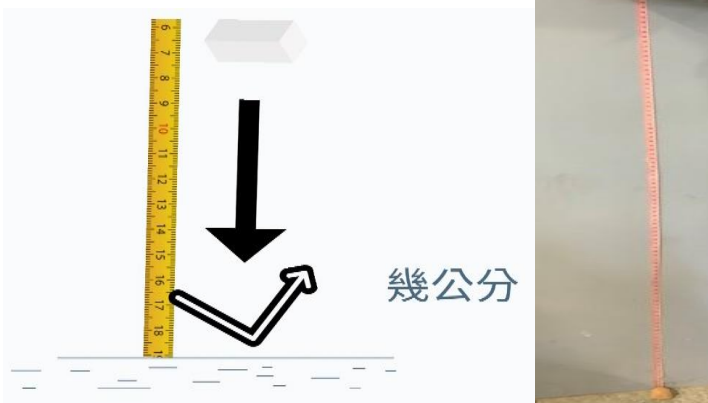
實驗目的：了解自製橡皮擦和市售橡皮擦彈跳的高度，找橡皮擦的時候比較好找

實驗材料：自製橡皮擦、捲尺、市售橡皮擦、捲尺、泡棉膠

實驗步驟：

1. 把捲尺用泡棉膠黏在牆上【圖一】
2. 將市售橡皮擦和自製橡皮擦從100公分處和50公分處丟下來
3. 分三次紀錄彈跳高度再算平均
4. 看哪一個彈比較高

【圖一】



第一次(X:沒彈跳):

品牌	飛0	施0樓	利0代	自製
150 cm處丟	9.0	7.0	2.6	X
140 cm處丟	8.8	6.0	2.7	X
130 cm處丟	7.0	4.5	6.3	X
120 cm處丟	6.0	2.0	1.3	X
110 cm處丟	6.0	1.8	3.2	X
100 cm處丟	5.5	1.5	1.2	X
90 cm處丟	5.0	1.3	0.5	X
80 cm處丟	3.3	1.2	0.5	X
70 cm處丟	3.0	0.8	1.0	X
60 cm處丟	3.0	0.6	0.7	X
50 cm處丟	3.0	0.3	2.5	X
40 cm處丟	3.0	0.1	0.3	X
30 cm處丟	2.5	0.1	0.5	X
20 cm處丟	2.3	0.1	0.1	X
10 cm處丟	1.5	X	X	X

單位:公分

第二次(X:沒彈跳):

品牌	飛0	施0樓	利0代	自製
150 cm處丟	14.0	7.8	4.0	3.2
140 cm處丟	12.0	5.0	3.2	3.0
130 cm處丟	8.0	5.5	2.5	2.7
120 cm處丟	5.0	4.0	2.7	2.3
110 cm處丟	4.0	4.3	2.3	2.1
100 cm處丟	4.0	3.2	2.0	0.8
90 cm處丟	4.0	3.5	2.3	0.5
80 cm處丟	3.2	3.2	2.1	X
70 cm處丟	3.8	1.7	0.7	0.2
60 cm處丟	2.8	1.7	2.5	0.1
50 cm處丟	2.8	1.2	1.3	0.3
40 cm處丟	2.5	1.2	1.2	X
30 cm處丟	1.2	0.7	1.0	X
20 cm處丟	1.2	0.5	0.3	X
10 cm處丟	0.5	X	0.1	X

單位:公分

第三次(X:沒彈跳):

品牌	飛0	施0樓	利0代	自製
150 cm處丟	5.8	3.0	3.7	1.5
140 cm處丟	6.0	2.0	2.5	0.5
130 cm處丟	8.0	2.5	3.0	0.3
120 cm處丟	4.8	2.3	1.2	0.2
110 cm處丟	8.6	2.0	4.0	X
100 cm處丟	7.5	1.2	2.7	X
90 cm處丟	9.2	1.2	2.9	X
80 cm處丟	9.6	1.2	2.7	0.2
70 cm處丟	3.5	0.5	2.4	X
60 cm處丟	2.7	0.2	3.1	X
50 cm處丟	2.5	0.2	1.3	X
40 cm處丟	2.3	0.6	0.9	X
30 cm處丟	1.5	0.3	0.9	X
20 cm處丟	0.9	X	0.5	X
10 cm處丟	0.5	X	0.3	X

單位:公分

平均(X:沒彈跳):

品牌	飛0	施0樓	利0代	自製
150 cm處	9.6	5.9	3.4	1.6
140 cm處	8.9	4.3	2.8	1.2
130 cm處	7.7	4.2	3.9	1.0
120 cm處	5.3	2.8	1.7	0.8

110 cm處	6.2	2.7	3.2	0.7
100 cm處	5.7	2.0	2.0	0.3
90 cm處	6.1	2.0	1.9	0.2
80 cm處	5.4	1.9	1.8	0.1
70 cm處	3.4	1.0	1.4	0.1
60 cm處	2.8	0.8	2.1	X
50 cm處	2.8	0.6	1.7	0.1
40 cm處	2.6	0.6	0.8	X
30 cm處	1.7	0.4	0.8	X
20 cm處	1.5	0.2	0.3	X
10 cm處	0.8	X	0.1	X

單位:公分

實驗結果:在彈性實驗中發現我們的自製口香糖橡皮擦彈性最為低不會彈到其他地方去造成生活不便。

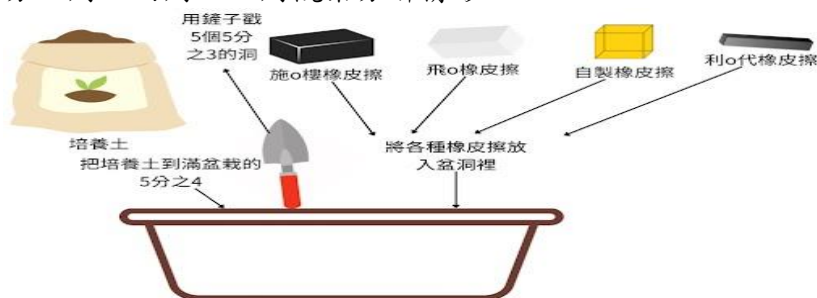
三、掩埋實驗

實驗目的:了解自製橡皮擦可不可以自然分解

實驗材料:土、花盆、鏟子、自製橡皮擦、市售橡皮擦

實驗步驟:

1. 先把土倒滿盆栽的五分之四
2. 在用鏟子後面用五個五分之三洞把自製橡皮擦放到一個洞市售橡皮擦放到另外四個洞【圖二】【圖三】
3. 分一周、兩周、三周觀察分解情形



品牌	第零週	第一週	第二週	第三週
飛0	6.90	6.85	6.85	6.87
施0樓	6.90	6.90	6.88	6.87
利0代	6.90	6.85	6.83	6.87
自製	6.90	6.85	6.79	6.78

單位:公克

【圖二】



【圖三】



實驗結果:經過掩埋後自製橡皮擦已經比其他橡皮擦明顯少了0.09公克，而市售橡皮擦只有沒有變化，因此自製橡皮擦不會影響環境負擔。

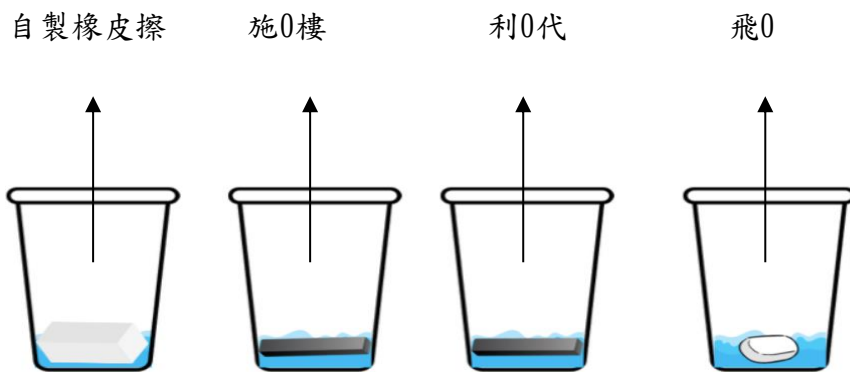
四、發霉實驗

實驗目的:了解各種橡皮擦加水後需要多久才會發霉

實驗材料:水、自製橡皮擦、5個塑膠杯、市售橡皮擦

實驗步驟:

1. 先把50ml水、市售橡皮擦和自製橡皮擦放到塑膠杯中
2. 兩天觀察一次發霉情形。



日期	第零天	第二天	第四天	第六天	第八天	第十天
利0代	X	X	X	X	X	X
飛0	X	X	X	X	X	X
施0樓	X	X	X	X	X	X
自製	X	X	X	X	0	0

0:有發霉，X:沒發霉

實驗結果:發現只有自製口香糖橡皮擦會發霉，其他的都不會發霉。

五、日曬實驗

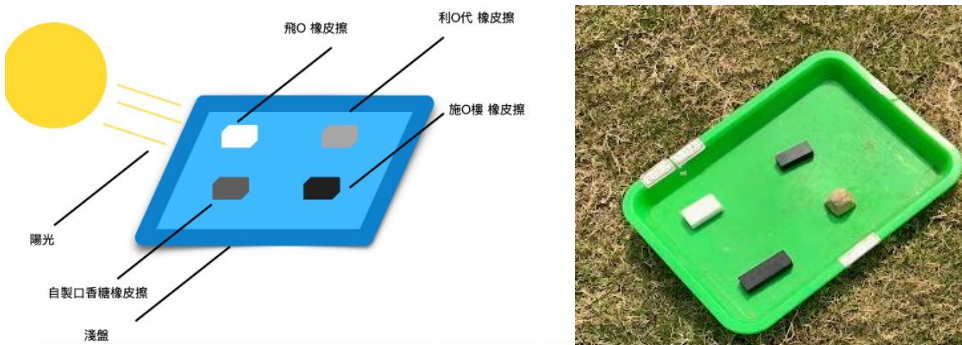
實驗目的：了解自製口香糖橡皮擦在炎熱的環境是否能使用

實驗材料：淺盤、自製口香糖橡皮擦、自製擦拭機器、A4影印紙、鉛筆

實驗步驟：

1. 將自製口香糖橡皮擦放在淺盤上放在會被陽光曬到的地方【圖四】
2. 日曬兩天後
3. 不會影響擦拭效果

【圖四】



結果：

品牌	擦拭效果	擦拭後的紙張是否有破損
利O代	5	5
施O樓	5	5
飛O	5	5
自製	5	5

1=非常不好

2=不好

3=普通

4=很好

5=非常好

實驗結果：其他橡皮擦和自製口香糖橡皮擦都不會受到環境影響都可以正常擦拭。

六、冷凍實驗

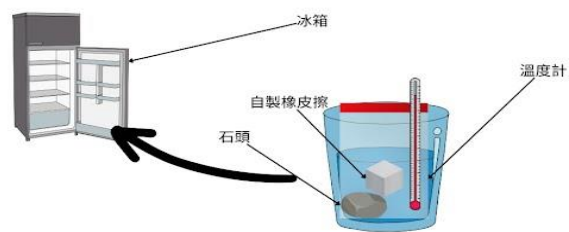
實驗目的：為了測試在冷凍的環境(-18度)橡皮擦是否能使用

實驗材料：橡皮擦、自製橡皮擦、冰箱、A4影印紙、鉛筆

實驗步驟：

1. 將自製和市售橡皮擦放入夾鏈袋。
2. 把四顆石頭分別放入有橡皮擦的夾鏈袋裡。
3. 把夾鏈袋封緊，放進方型盒子裡。
4. 將500毫升的水倒入方型盒子裡。
5. 將4個溫度計放入每個盒子裡把所有方型盒子放入冰箱3天【圖五】
6. 看會不會影響擦拭成果

【圖五】



品牌	擦拭前	擦式後
利O代		
施O樓		
飛O		



結果：

品牌	擦拭效果	擦拭後的紙張是否有破損
利0代	5	5
施0樓	5	5
飛0	5	5
自製	5	4

1=非常不好

2=不好

3=普通

4=很好

5=非常好

實驗結果：市售橡皮擦和自製口香糖橡皮擦都不會受到環境影響都可以正常擦。

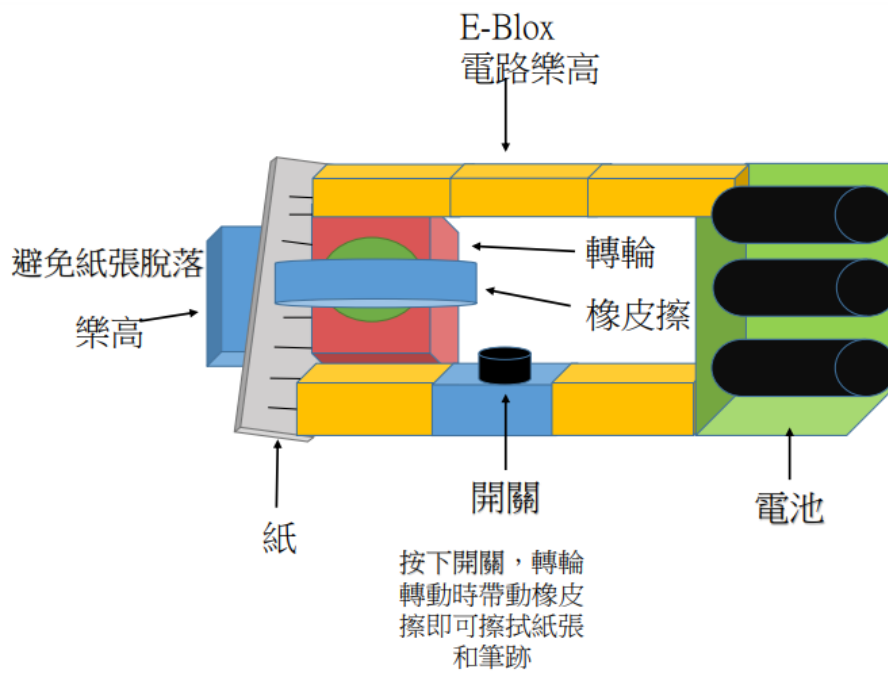
七、耐擦實驗

實驗目的：了解自製口香糖橡皮擦的耐擦程度。

實驗材料：自製口香糖橡皮擦、市售橡皮擦、自製口香糖橡皮擦、2B鉛筆、A4影印紙

實驗步驟：

1. 先在紙條上畫上 2B鉛筆痕跡(長度相同)，之後將紙條固定在樂高座的支架之間。
2. 將自製口香糖橡皮擦與市售橡皮擦輪流固定在馬達上，與紙張接觸。
3. 利用馬達讓輪子滾動，讓橡皮擦擦拭輪子上紙張的鉛筆痕跡。每3秒檢查一次，直到筆跡被完全擦除，查看需要多久時間。



擦拭幾秒	3秒 無法清除筆跡	6秒 清除部分筆跡	9秒 完全清除筆跡
自製			

實驗結果：自製橡皮擦擦拭9秒就能讓紙張完全乾淨。

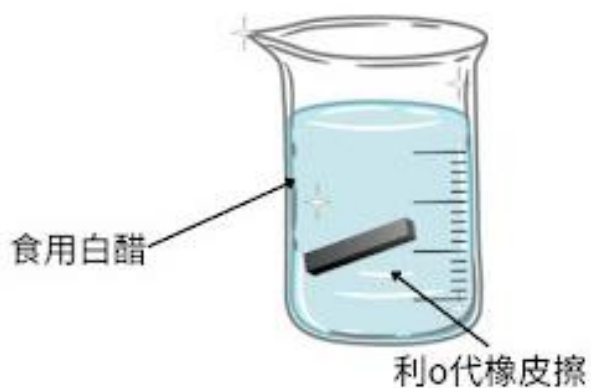
八、 醋酸實驗

實驗目的：了解自製橡皮擦和市售橡皮擦能不能被醋酸溶解。

實驗材料：食用白醋、50毫升的量杯(四個)、市售橡皮擦、自製口香糖橡皮擦



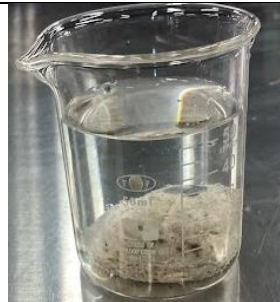

實驗步驟：

1. 把每個量杯裡都倒入40毫升的食用白醋
2. 把自製橡皮擦放到其中一個量杯中市售橡皮擦放到另外三個量杯中
3. 放兩個禮拜兩天觀察一次



天數	第二天	第四天	第六天	第八天	第十天	第十二天
飛0	X	X	X	X	X	X
施0樓	X	X	X	X	X	X
利0代	X	X	X	X	X	X
自製	X	X	X	X	有裂開	有裂開

X: 沒變化

			
泡在醋中溶解的飛0橡皮擦。	泡在醋中溶解的施0樓橡皮擦。	泡在醋中溶解的自製橡皮擦。	泡在醋中溶解的利0代橡皮擦。

實驗結果: 自製口香糖橡皮擦可以被醋酸溶解。

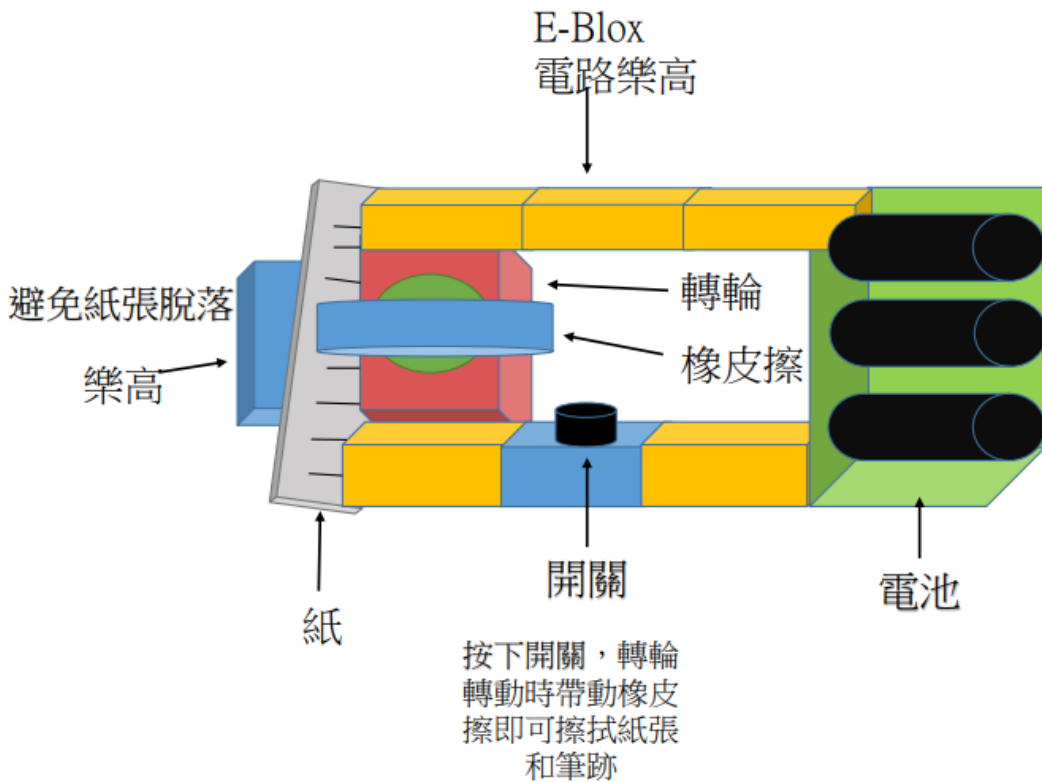
九、黏性實驗

實驗目的：了解自製口香糖橡皮擦擦拭時，會不會黏在紙上。

實驗材料：自製擦拭機器、自製口香糖橡皮擦、2B鉛筆、A4紙、剪刀

實驗步驟：

1. 將自製口香糖橡皮和市售橡皮擦擦拭機器上，之後將紙條固定在樂高座的支架之間，自製口香糖橡皮擦需與紙張接觸
2. 啟動自製擦拭機器，擦拭10秒。
3. 將擦拭過的紙拿下，用鉛筆畫在的紙上，測試紙有沒有凹凸不平，被自製橡皮擦和市售橡皮擦黏。



測量要素	是否黏住
自製	無
飛0	無
利0代	無
施0樓	無

實驗結果：發現自製口香糖橡皮擦在擦拭時不會有凹凸不平的現象發生。

十、 結合實驗

實驗目的:為測試自製橡皮擦和市售橡皮擦可不可以和它斷掉的碎塊結合

實驗器材:自製橡皮擦、利O代橡皮擦、施O樓橡皮擦、飛O橡皮擦、美工刀

實驗步驟:

1. 用美工刀把自製和市售橡皮擦切成5半
2. 分五次觀察看可不可以結合【圖六】

【圖六】



品牌	第一天	第二天	第三天	第四天
利O代	X	X	X	X
施O樓	X	X	X	X
飛O	X	X	X	X
自製	O	O	O	O

O=可以結合，X=不能結合

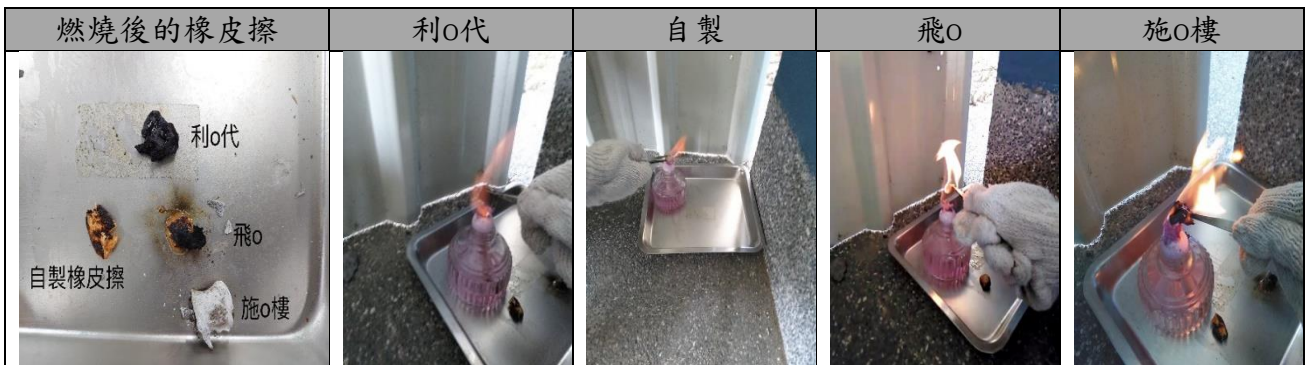
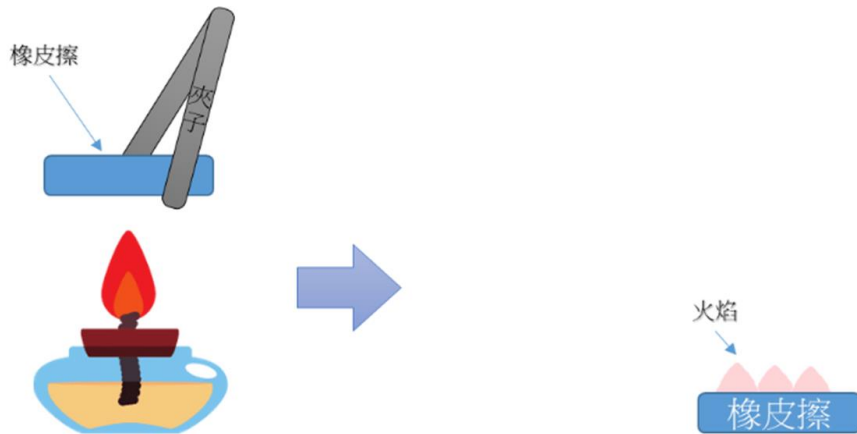
十一、 毒性實驗

實驗目的:了解市售橡皮擦和自製橡皮擦是否有毒

實驗材料:酒精燈, 市售橡皮擦, 自製橡皮擦, 手套, 鑷子, 火柴

實驗步驟:

1. 先將酒精燈點火
2. 將自製橡皮擦和市售橡皮擦用鑷子夾起來
3. 如果有出現黑煙就代表有毒



品牌:	飛0	利0代	施0樓	自製
火焰顏色:	橘 紅黃	紅 橘黃	橘黃 橘黃	紅 紅
味道:	燒焦味重	燒焦味重	燒焦味重	沒味道
菸的顏色:	黑	黑	黑	沒菸
燃燒後:	變黑/軟/ 著火	軟/著火	變軟/著火	變軟
是否有毒:	有	有	有	無

實驗結果:橡皮擦因為成份是 聚氯乙炔，所以不適合在炎熱的地方使用，以避免遇熱會釋放含氯物質，對人體產生危害。

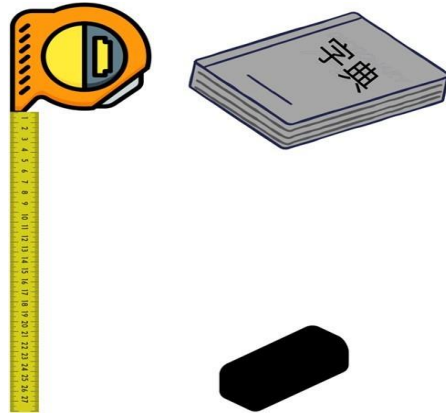
十二、耐重實驗

實驗目的：了解自製口香糖橡皮擦在被重物壓到時會不會變

實驗材料：高2公分寬2.5公分的自製口香糖橡皮擦、字典、捲尺。

實驗步驟：

1. 先高2公分寬2.5公分的自製口香糖橡皮擦放在地板，在從不同高度放下字典壓一次換一顆
2. 紀錄三次再算平均
3. 看壓了會不會變形或碎裂



實驗結果:在50公分內自製橡皮擦都只會微微的變形，100公分以上，自製橡皮擦則會有明顯的變形

字典置放高度	50公分		100公分		150公分	
	壓後高(公分)	壓後寬(公分)	壓後高(公分)	壓後寬(公分)	壓後高(公分)	壓後寬(公分)
第一次	2.0	2.5	1.5	3.0	1.5	3.3
第二次	1.8	2.7	1.5	2.9	1.4	3.2
第三次	2.0	2.6	1.9	2.8	1.8	3.0
平均	1.9	2.6	1.6	2.9	1.6	3.2

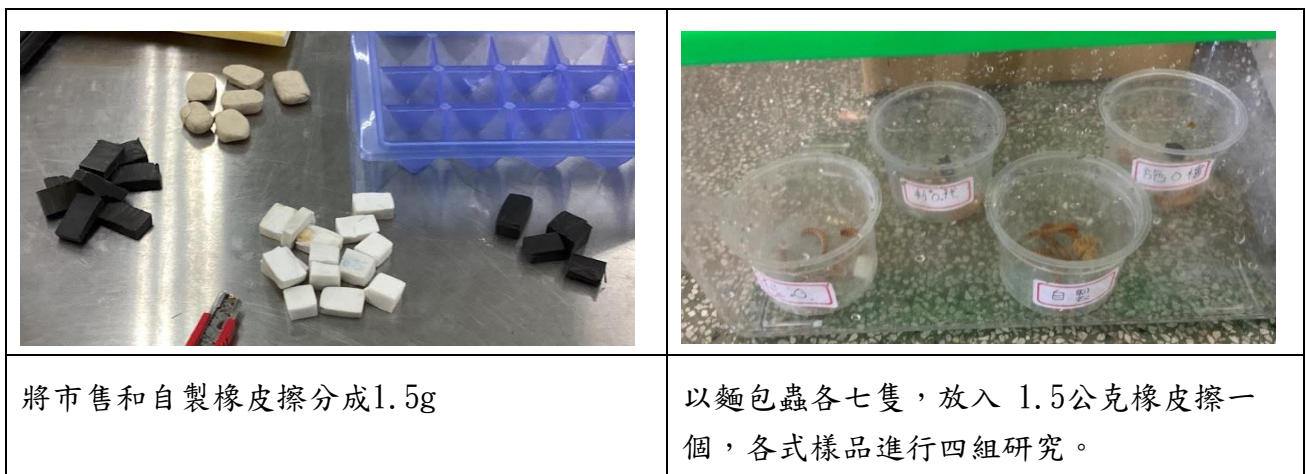
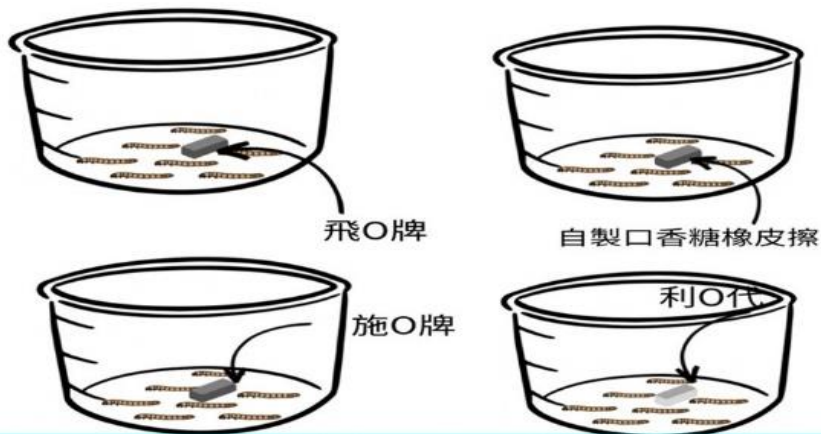
十三、 食用實驗

實驗目的：了解自製口香糖橡皮擦吃會不會對生命造成危害

實驗材料：市售橡皮擦、自製橡皮擦、美工刀、秤、麵包蟲、塑膠杯(四個)

實驗步驟：

1. 用美工刀把橡皮擦分成1.5g
2. 把分好的橡皮擦切成長條狀
3. 把分好的市售和自製、麵包蟲橡皮擦個一個放入塑膠杯中
4. 每四天做一次紀錄
5. 看每次死亡的麵包蟲有幾隻



將市售和自製橡皮擦分成1.5g

以麵包蟲各七隻，放入 1.5公克橡皮擦一個，各式樣品進行四組研究。

死幾隻

天數	第四天	第八天	第十二天	第十六天
利O代	0	3	5	6
飛O	0	1	4	5
施O樓	0	2	5	6
自製	0	0	0	0

單位：隻

天數	第四天	第八天	第十二天	第十六天
利O代	1.50	1.50	0.50	0.49
飛O	1.50	1.50	0.49	0.49
施O樓	1.50	1.50	0.26	0.22
自製	1.50	1.50	0.51	0.51

單位：公克

實驗結果:麵包蟲吃了市售橡皮擦後，大量死亡，而吃下自製橡皮擦，完全沒有死亡。

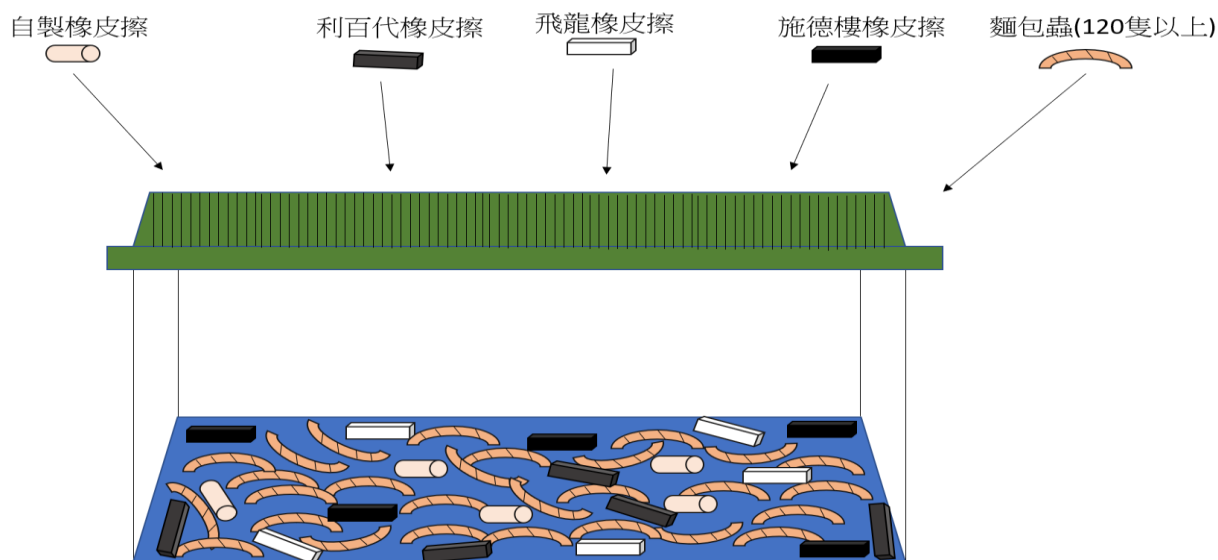
十四、 生物分解實驗

實驗目的：了解自製橡皮擦可不可以被生物分解

實驗材料：市售橡皮擦、自製橡皮擦、美工刀、電子秤、麵包蟲

實驗步驟：

1. 用美工刀把每個橡皮擦分成1.5g
2. 把分好的橡皮擦切成很多長條狀小橡皮擦
3. 把麵包蟲放在昆蟲箱
4. 把切好的橡皮擦分散的放在昆蟲箱
5. 分42天記錄，8天量一次重量
6. 分兩箱觀察看有沒有被生物分解



第一箱：

日期	施0樓	利0代	飛0	自製
第一天	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
第二天	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
第三天	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
第四天	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
第五天	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
第六天	沒變化	沒變化	沒變化	有不明顯咬痕
第七天	沒變化	沒變化	沒變化	缺一角
第八天	沒變化	沒變化	沒變化	缺一角
第九天	沒變化	有不明顯咬痕	沒變化	有不明顯咬痕
第十天	沒變化	沒變化	沒變化	有不明顯咬痕

第十一天	沒變化	沒變化	沒變化	缺一角
第十二天	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
第十三天	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
第十四天	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
第十五天	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
第十六天	沒變化	沒變化	沒變化	缺一角
第十七天	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
第十八天	沒變化	沒變化	沒變化	有不明顯咬痕
第十九天	沒變化	沒變化	沒變化	有不明顯咬痕
第二十天	沒變化	沒變化	有不明顯咬痕	有明顯咬痕
第二十二天	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
第二十三天	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化

第二箱：

日期	施0樓	利0代	飛0	自製
第一天	沒變化	沒變化	沒變化	少了1/20
第二天	沒變化	沒變化	缺一角	中間凹一個洞
第三天	沒變化	沒變化	沒變化	少了1/10
第四天	沒變化	沒變化	少了1/10	沒變化
第五天	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
第六天	沒變化	沒變化	沒變化	少了1/8
第七天	沒變化	沒變化	沒變化	缺一角
第八天	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
第九天	沒變化	沒變化	沒變化	有明顯缺角
第十天	沒變化	沒變化	沒變化	有不明顯咬痕
第十一天	沒變化	沒變化	沒變化	有兩道咬痕
第十二天	沒變化	沒變化	沒變化	兩道不明顯咬痕
第十三天	沒變化	沒變化	沒變化	兩道明顯咬痕
第十四天	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
第十五天	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
第十六天	沒變化	沒變化	沒變化	一道不明顯咬痕
第十七天	沒變化	沒變化	沒變化	兩個橡皮擦變黑
第十八天	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
第十九天	沒變化	沒變化	沒變化	一道很深的咬痕
第二十天	沒變化	沒變化	沒變化	出現兩個小洞
第二十二天	沒變化	沒變化	沒變化	沒變化
第二十三天	沒變化	沒變化	沒變化	凹一個角

實驗結果：自製橡皮擦是減少最多的橡皮擦，因為自製橡皮擦的成分比市售橡皮擦天然，且不會造成身體太大的危害。

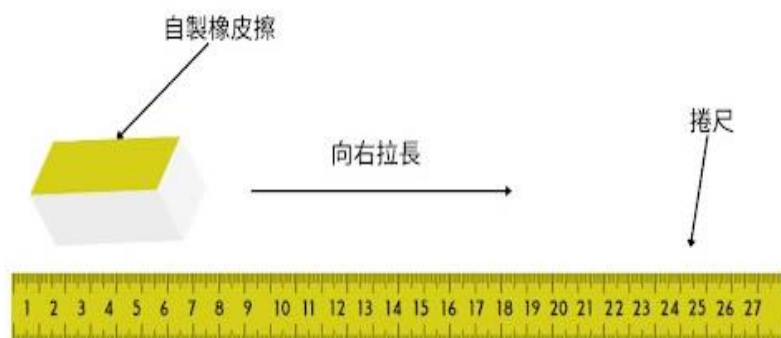
十五、 拉伸實驗

實驗目的:了解自製橡皮擦和市售橡皮擦可不可以拉伸

實驗材料:捲尺、自製橡皮擦、市售橡皮擦

實驗步驟:

1. 將捲尺固定在地上
2. 將橡皮擦對齊在刻度零
3. 慢慢拉伸橡皮擦直到斷掉
4. 查看橡皮擦尾端的刻度



品牌	第一次	第二次	第三次	第四次	平均
利○代	X	X	X	X	X
飛○	X	X	X	X	X
施○樓	X	X	X	X	X
自製	11.8	9.0	12.0	11.3	10.7

單位:公尺

X:沒拉長

實驗結果:自製橡皮擦可以在任何環境下改變形狀,而改變形狀後可以擦更大的面積。市售橡皮擦則無法變形。

肆、討論

1. **擦拭實驗**:實驗結果發現自製橡皮擦都可以擦拭不同的鉛筆筆跡。
2. **彈性實驗**:在彈性實驗中發現我們的自製口香糖橡皮擦彈性最為低不會彈到其他地方去造成生活不便。
3. **掩埋實驗**:經過掩埋後自製橡皮擦已經比其他橡皮擦明顯少了0.09公克,而市售橡皮擦只有沒有變化,因此自製橡皮擦不會影響環境負擔。
4. **發霉實驗**:發現只有自製口香糖橡皮擦會發霉,其他的都不會發霉。
5. **日曬實驗**:其他橡皮擦和自製口香糖橡皮擦都不會受到環境影響都可以正常擦拭。
6. **冷凍實驗**:市售橡皮擦和自製口香糖橡皮擦都不會受到環境影響都可以正常擦。
7. **耐擦實驗**:自製橡皮擦擦拭就能讓紙張完全乾淨。
8. **醋酸實驗**:自製口香糖橡皮擦可以被醋酸溶解。
9. **黏性實驗**:發現自製口香糖橡皮擦在擦拭時不會有凹凸不平的現象發生。
10. **拉伸實驗**:自製橡皮擦可以在任何環境下改變形狀,而改變形狀後可以擦更大的面積。市售橡皮擦則無法變形。

11. **毒性實驗**：市售橡皮擦因為成份是聚氯乙炔，所以不適合在炎熱的地方使用，以避免遇熱會釋放含氯物質，對人體產生危害。
12. **耐重實驗**：自製橡皮擦可以在任何環境下改變形狀，而改變形狀後可以擦更大的面積。市售橡皮擦則無法變形。
13. **食用實驗**：麵包蟲吃了自製橡皮擦後完全沒有死亡，但吃了市售橡皮擦後麵包蟲大量死亡。
14. **生物分解實驗**：自製橡皮擦是減少最多的橡皮擦，因為自製橡皮擦的成分比市售橡皮擦天然，且不會造成身體太大的危害。
15. **結合實驗**：自製橡皮擦具有黏性，讓它即使在大小沒有施力點的情況下也能和其他的自製橡皮擦結合，變成更大的自製橡皮擦。而市售橡皮擦則無法結合。

伍、結論

我們用四個方面來比較市售橡皮擦和自製橡皮擦的優缺點：

一、實用性

在實用性上，從擦拭和彈性實驗結果發現，自製橡皮擦可以將紙張擦拭得乾淨；自製橡皮擦彈性低，不容易不見。

二、安全性

以毒性和食用實驗來看，麵包蟲吃了自製橡皮擦並不會死亡，如果人類誤食，也不會造成牠們健康上的影響；除此之外，毒性實驗結果顯示，自製橡皮擦是毒，而市售橡皮擦因成份是聚氯乙炔，遇熱會釋放含氯物質，對人體產生危害。

三、重複利用性

從結合實驗的結果來看，只有自製橡皮擦可以結合，市售橡皮擦則無法結合。

四、廢棄處理

以生物分解和掩埋實驗，可以用掩埋的方法來處理廢棄的自製橡皮擦，且能在短時間內分解；食用實驗結果也證明動物誤食也不會有太大的傷害，因此對於環境與生態影響比較小。

比較項目	市售橡皮擦	自製橡皮擦	相關實驗編號
實用性	大部分情況下都很好用，但彈性高	與市售橡皮擦差不多，彈性低	1、2、4、5、6、7、9、15
安全性	有毒以及塑化劑	天然材料且無毒	11、13
重複利用性	不能重複利用	可重複利用	10
廢棄處理	不可自然分解且無毒，對環境有害	可自然分解且無毒，對環境無害	3、8、14

陸、參考文獻

1. 嘉義縣第 52 屆國民中小學科學展覽會科別：物理 組別：國民小學組 作品名稱：橡皮”擦”了沒？https://science.cyc.edu.tw/upfile/science101/work_files/12263529940116.pdf
2. 中華民國第 61 屆中小學科學展覽會國小組 生活與應用科學(二)科 第一名 082928 DIY 天然粉好擦
<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/61/pdf/NPHSF2021-082928.pdf?0.942530028289184>
3. 新北市 104 學年度中小學科學展覽會科別：生活與應用科學科 組別：國小組 作品名稱：「屑」而復始，萬「橡」更新 ~ 橡皮擦屑重複使用<https://science.ntpc.edu.tw/pro/Ctrl/OpenFileContent.ashx?id=B3CRDB3D44R88RF66RB2CRD23QQ8R486FT66BCC2D33B4TR4T84667BDCRDC3TQ8RD>
4. 橡皮擦禁用可塑劑列國家標準 兒童健康有保障
<https://e-info.org.tw/node/59209>