

自然科學領域探究與實作專題教案-天然清潔力大比拚

領域/科目		自然領域/生物科		設計者		張其樺、汪敬融、李克謙、郭芷妘、陳慧涵、郭佳樂、吳奕昀、王麒銘		
實施年級		高中一年級		總節數		共_3_節，_150_分鐘		
單元名稱		天然清潔力大比拚						
設計依據								
學習重點	學習表現	● <u>pe-Va-1</u> 能辨明多個自變項或應變項並計劃適當次數的測試、嚴謹地預測活動的可能結果和可能失敗的原因。在有限的指導下，能依據指導或展現創意，依據問題特性、學習資源（設備、時間、人力等）、預期成果（包括信效度）、對社會環境的影響等因素，有效率地規劃最佳化的實作（或推理）探究活動或問題解決活動。學習表現與學習內容需能明確地連結。 ● <u>pc-Va-1</u> 能理解同學的探究過程和結果（或經簡化過的科學報告），提出合理而且較完整的疑問或意見。並能對整個探究過程中：包括，觀察定題、推理實作、數據信效度、資源運用、活動安全、探究結果等，進行反思、形成評價與改善方案，作為未來改進與提升能力的基礎。			核心素養	● <u>A 自主行動</u> ● <u>U-A2</u> 具備系統思考、分析與探索的素養，深化後設思考，並積極面對挑戰以解決人生的各種問題。 ● <u>U-A3</u> 具備規劃、實踐與檢討反省的素養，並以創新的態度與作為因應新的情境或問題。 ● <u>自 S-U-A2</u> <u>能從一系列的觀察、實驗中取得自然科學數據，並依據科學理論、數理演算公式等方法，進行比較與判斷科學資料於方法及程序上的合理性，進而以批判的論點來檢核資料的真實性與可信性，提出創新與前瞻的思維來解決問題。</u>		
	學習內容	● <u>BDa-Va-3</u> 酶的功能與影響酶活性的因素。						
議題融入	實質內涵	無						
	所融入之學習重點	無						
與其他領域/科目的連結		化學（介面活性劑）						
教學設備/資源		投影機、投影幕、電腦、學習單、市售清潔劑（洗面乳、洗髮精、沐浴乳、洗碗精、清潔劑）、各類污垢樣本（蛋白、蛋黃、醬油、豬油）、						

	鳳梨酵素、水、椰子油起泡劑、瓶子
學習目標	
● 學生能辨識自變項與應變項，設計測試計劃並預測結果與潛在問題。 ● 學生能理解同學的探究過程，提出合理的問題與改善建議。 ● 學生理解酵素功能及其影響因素，並應用於實驗分析。	

教學活動設計								
教學活動內容及實施方式	時間	備註						
【第一節課】-講解 一、 管理秩序、點名 二、 情境導入-引起動機 透過對答與講解讓學生們了解一般市售清潔劑的各項用途及對環境的污染，並由此帶入酵素清潔劑的出現以及酵素催化的機制。 提問：市售清潔劑包羅萬象，你們知道每種清潔劑是用來針對哪些污垢的嗎？(洗髮精、沐浴乳、洗碗精、廁所清潔劑、洗衣精)再延伸探討他們成分可能為何？為何可以針對那些污垢清潔？ 1. 水污染： 傳統清潔劑中的「界面活性劑」和「磷酸鹽」排入水中後，難以被分解 導致河川「富營養化」——藻類大量繁殖、水中缺氧、魚蝦死亡 影響整個水域生態系統 2. 累積毒性： 有些清潔劑含有「氯系漂白劑」、「防腐劑」、「香料」，對水生生物具毒性 甚至有些成分會在魚體內累積，透過食物鏈回到我們身上 三、 發展活動-理論講解 問題引導-引起動機 「如果清潔劑讓我們的家變乾淨，但讓地球變更髒，這樣值得嗎？」 「我們能不能清潔的同時，也保護環境？」 比較傳統清潔劑與鳳梨酵素清潔劑：清潔機制的不同 (化學作用 v. s. 生物分解) <table border="1"> <thead> <tr> <th>特性</th><th>傳統清潔劑</th><th>鳳梨酵素清潔劑</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>清潔原理</td><td>化學作用</td><td>生物分解 (酵素反應)</td></tr> </tbody> </table>	特性	傳統清潔劑	鳳梨酵素清潔劑	清潔原理	化學作用	生物分解 (酵素反應)	3min 17min 20min	評量方式 實作評量-小組討論合作程度，口頭互動觀察記錄單、學習單簡答欄位，小組討論並填寫學習單。
特性	傳統清潔劑	鳳梨酵素清潔劑						
清潔原理	化學作用	生物分解 (酵素反應)						

環境影響	排放後難分解，造成水污染與生態危機	可被微生物分解，環境友善		
成分來源	石化製品、人工化學物質	水果廢棄物，天然可再生		
安全性	可能刺激皮膚與呼吸道	溫和、不傷手		
四、 總結活動-前測學習單填寫			10min	
(瞭解學生是否明白傳統清潔劑和鳳梨酵素清潔劑的差異、有無自製清潔劑的相關經驗)				
【第二節課】-實作				
一、 管理秩序、點名			3min	評量方式
二、 實驗步驟說明			17min	組內參與程度
實驗材料				實驗結果學習單(能說出各自優缺點至少2點,能提出對未來使用清潔劑的反思或偏好)
市售清潔劑(洗面乳、洗髮精、沐浴乳、洗碗精、清潔劑)				
各類污垢樣本(蛋白、蛋黃、醬油、豬油)				
鳳梨酵素				
水				
椰子油起泡劑				
瓶子				
實驗步驟與討論				
1. 自製清潔劑				
將鳳梨酵素及水以 1:3 的方式混合，並將混合後的水溶液與椰子油起泡劑以 5:1 的比例進行混合，即可得到我們的自製酵素清潔劑。				
2. 污染物製作				
將事先準備的布泡入蛋白、蛋黃、醬油、豬油等日常生活中常見的污染物中(現場製作以避免時間長短導致實驗誤差)。				
3. 自製清潔劑 v. s. 市售清潔劑				
將自製清潔劑與市售清潔劑分別去進行對污染物的清潔，透過視覺、嗅覺、觸覺等方式進行清潔效果之判斷，觀察並記錄結果，初步比較市售清潔劑與自製清潔劑效果的差異。				
三、 學生實作及紀錄實驗結果				
(學生進行實作時，助教在旁協助解決問題、並提醒學生記得紀錄實驗結果)			30min	

【第三節課】-結果分析與延伸探討 一、 管理秩序、點名 二、 小組活動-延伸探討 1. 天然酵素清潔劑是否能取代市售產品？學生分享實驗心得，提出未來可能的改進方向。討論環保清潔產品的市場潛力與可行性。 2. 延伸討論：探討如果想將此產品上市，會想加入什麼材料增加其面對化學清潔劑的競爭力。 3. 小組分享：實驗觀察結果及統整、延伸問題想法分享 三、 組內互評(小組討論單、同儕互評表) 四、 總結活動-後測學習單填寫 (理解學生對整份課程是否了解，並統整、複習整份課程的重點) 五、 詢問學生對課堂的回饋	3min 25min 7min 13min 2min	
參考資料： https://www.taiwan-panorama.com/Articles/Details?Guid=c19477d2-747e-4be1-9521-8c739bf994f6&CatId=10&postname=光鮮殺手——清潔劑危機四伏&srsId=AfmB0or7bBZuu2iFj5ZyoGNPLPMRvpTlpY5MrrlIW237bEGehF9p8mSM https://zh.wikipedia.org/zh-tw/鳳梨蛋白酶 https://www.ehanlin.com.tw/app/keyword/高中/化學/清潔劑.html		

附件(學習單、教學簡報):

酵園實驗室：天然清潔劑大比拚！？ 學習單

組別：_____ 座號：_____ 姓名：_____

【目的】

市售清潔劑可能會造成水質污染，因此製造自製清潔劑並探討對日常污漬的清潔能力並了解天然酵素對各種不同物質的分解反應。

【原理】

市售清潔劑之成分可能會造成環境負擔，像是含磷化合物會導致水體優養化，造成藻類暴增、魚類死亡，生物毒性與累積或塑膠包裝污染也可能影響生殖系統與生態平衡。對於人體影響，輕則殘留於體內，重則可能危害神經系統。因此使用天然酵素可能會降低風險。

酵素可催化生化反應，降低其活化能，增加其反應速率，但無法引發化學反應。並且催化過程前後本質不變，可重複使用。不同酵素可催化不同反應，被催化反應的物質（受質）可和酵素結合；另外，酵素具專一性，每種酵素只能針對特定的受質。酵素的催化反應受許多因子影響而加快或減緩，如：溫度、酸鹼度、金屬離子、受質濃度。

鳳梨酵素（Bromelain）也稱鳳梨酶、鳳梨蛋白酶，為一群蛋白質分解酵素的統稱，一般含有8種蛋白質分解酵素，可將大分子蛋白質裁切成小分子胜肽、胺基酸，加快食物分解消化反應；能適應體內不同的酸鹼環境，不容易被破壞。

【器材與材料】

- | | |
|-------------------------------|---------------|
| 1. 市售清潔劑（洗衣精） | 7. 500mL 燒杯×3 |
| 2. 各類污垢樣本（雞蛋、茶、肉燥、醬油） | 8. 100mL 量筒×2 |
| 3. 鳳梨酵素：25mL | 9. 鑷子×1 |
| 4. 水：適量 | 10. 手套×1 |
| 5. 椰子油起泡劑：5.5g（並加入20 mL 的水溶解） | |
| 6. 5cm × 10cm 的布 | 11. 滴管×3 |

【步驟】

1. 事先準備的布泡入茶、醬油、雞蛋、肉燥等日常生活中常見的污染物(此步驟助教完成)
2. 自製酵素清潔劑：將25mL 鳳梨酵素、75mL 水與20mL 椰子油起泡劑混合
3. 市售清潔劑：20mL 的衣精加入100mL 的水溶解(此步驟助教完成)
4. 各倒入25mL 自製清潔劑、市售清潔劑與水於500mL 的燒杯中，再將污漬物泡入後，浸泡2分鐘
5. 浸泡後於洗手台清洗後，利用五官(眼睛、鼻子、和手)觀察兩者清潔效果並記錄結果於學習單。

【想一想】

清洗前，你覺得天然酵素與市售清潔劑哪個去除污漬的效果更好？為什麼？

茶：

醬油：

雞蛋：

肉燥：

【結果紀錄】

請依照視覺、嗅覺、觸覺來描述各個清潔布的狀況

	水	酵素清潔劑	市售洗衣精
茶			
醬 油			
蛋			
肉 燥			

【問題與討論】

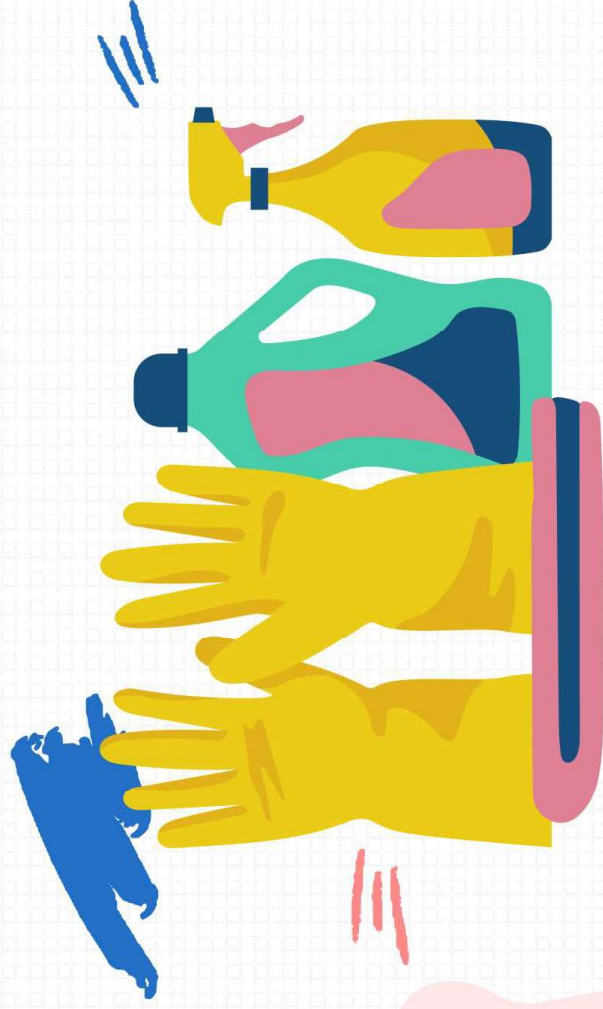
一、在這次實驗中，你認為影響清潔效果的變因有哪些？若下次要提升自製清潔劑的效果時，你會怎麼改進？

二、鳳梨本身含有什麼成分而具備清潔效果？對哪種類型的污漬(蛋白質、脂質和碳水化合物等)清潔效果更好？

三、如果使用不同酵素（如：青梅酵素、蘋果酵素），還會有相同的清潔效果嗎？

四、比較市售清潔劑與天然酵素的優缺點(至少舉出五個例子)？

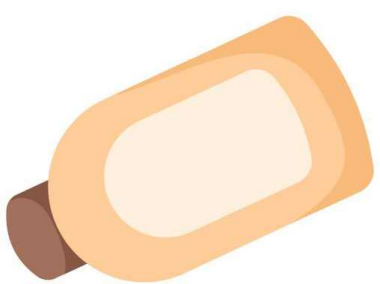
自然探究與實作



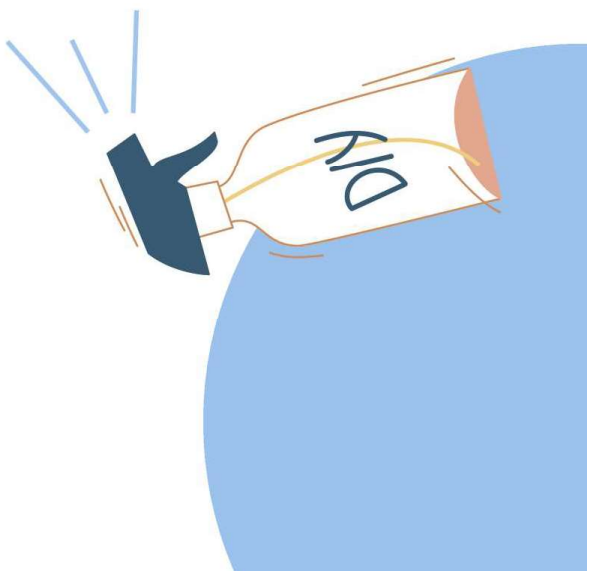
酵園實驗室：天然清潔力大比拚！？

411134002	郭芷妘	411134015	汪敬融
411134006	陳慧涵	411134018	吳奕昀
411134009	李克謙	411134021	張其樺
411134047	郭佳樂	410872020	王麒銘





清潔劑？



市售清潔劑對環境的影響

1. 水污染

- 含磷化合物會導致水體優養化，造成藻類暴增、魚類死亡。

2. 生物毒性與累積

- 某些成分不易分解，可能在水生生物體內累積並進入食物鏈。
- 干擾魚類荷爾蒙，影響生殖系統與生態平衡。

3. 塑膠包裝污染

- 清潔劑大多為塑膠瓶裝，增加塑膠垃圾量，影響海洋生態。

對人體的影響

1. 化學殘留

- **清潔劑殘留**在餐具、地板等表面，可能接觸皮膚或進入口中。
- 常見刺激性成分：氨、苯酚，長期使用可能導致呼吸道問題。

2. 揮發性有機物（VOCs）

- 含香料的產品可能釋出甲醛、苯等VOCs，引起**頭痛**、**過敏**等症狀。
- 室內累積濃度高時，可能危害神經系統。

3. 嬰幼兒與寵物特別易受影響

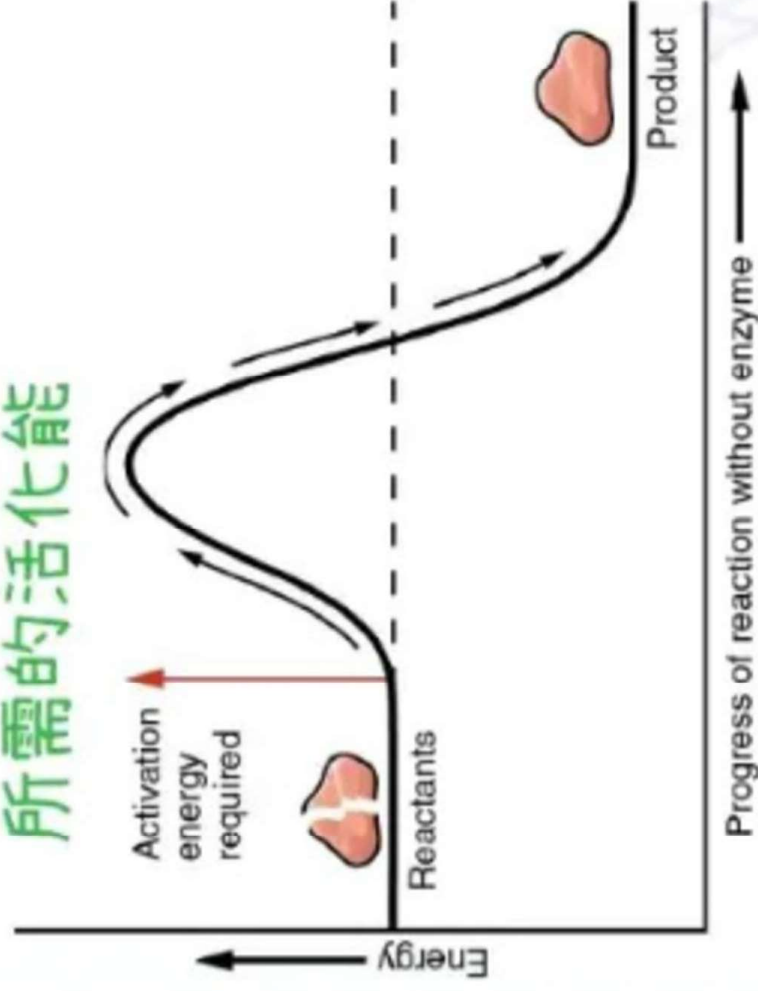
- 地板殘留物易被嬰兒或寵物接觸與攝入，增加健康風險。



酵素簡介

- 酵素可催化生化反應，降低其活化能，增加其反應速率，但無法引發化學反應。並且催化過程前後本質不變，可重複使用。
- 不同酵素可催化不同反應，被催化反應的物質（受質）可和酵素結合；另外，酵素具專一性，每種酵素只能針對特定的受質。
- 酵素的催化反應受許多因子影響而加快或減緩。
如：溫度、酸鹼度、金屬離子、受質濃度

所需的活化能



(a)

無酶反應的進展

所需的活化能更少



(b)

含酶反應的進展



鳳梨酵素 (Bromelain)

- 也稱鳳梨酶、鳳梨蛋白酶，為一群蛋白質分解酵素的統稱，一般含有8種蛋白質分解酵素，可將大分子蛋白質裁切成小分子胜肽、胺基酸，加快食物分解消化反應。
- 鳳梨酵素能適應體內不同的酸鹼環境，不容易被破壞



實驗材料、器材

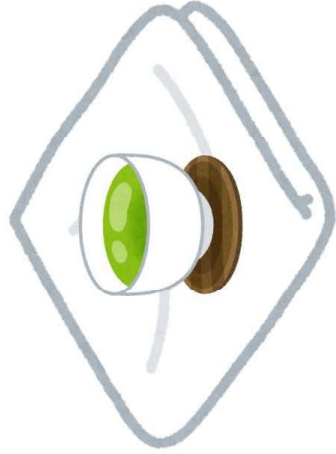
實驗材料

- 市售清潔劑（洗衣精）
- 各類污垢樣本（雞蛋、茶、肉燥、醬油）
- 鳳梨酵素 25mL
- 水 適量
- 椰子油起泡劑 5.5g（並加入20 mL的水溶解）
- 5cm × 10cm 的布

實驗器材

- 500mL 燒杯×3
- 100mL 量筒×2
- 滴管×3
- 鑷子×1
- 手套×1

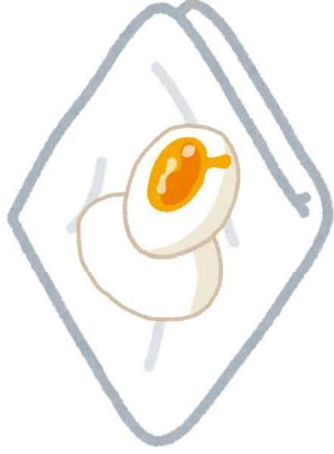
❖ 污染物製作（事前準備，學生不參與）



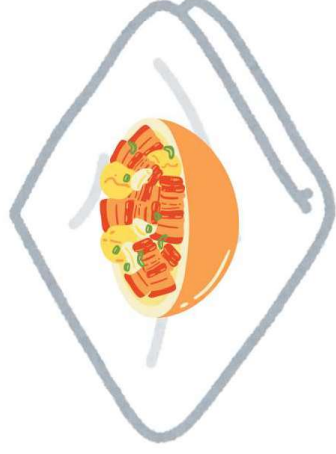
茶



醬油



雞蛋



肉燥

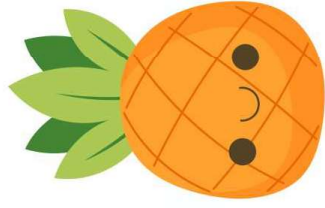
白布以 5cm x 10cm 在茶、醬油、雞蛋、肉燥中浸泡2小時，

以自然風乾或使用吹風機吹乾，以利後續實驗使用



自製清潔劑-實驗步驟

1. 將鳳梨酵素25mL及水75mL均勻混合



+



=

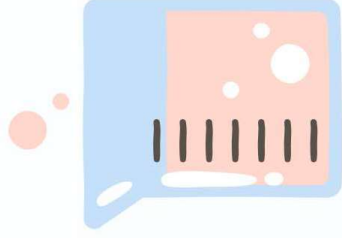


鳳梨酵素水溶液

2. 將溶解後的椰子油起泡劑與鳳梨酵素水溶液混合得到自製清潔劑



+



=





自製清潔劑 VS. 市售清潔劑

1. 將事先污染過的布以自製清潔劑和市售清潔劑進行清潔，每個污染物請先浸泡在清潔劑中2分鐘
2. 拿出並進行搓洗
3. 搓洗完後以清水將清潔劑洗掉
4. 進行觀察並記錄結果，比較三者之間清潔的差異

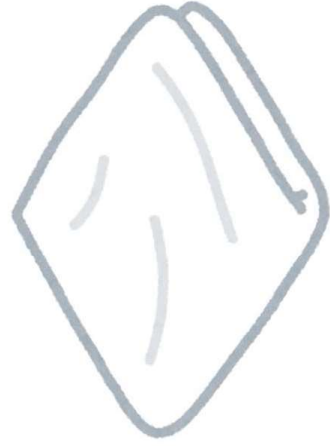
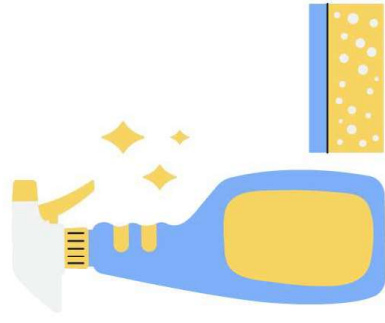


實驗步驟

- 1. 事先準備的布泡入茶、醬油、雞蛋、肉燥等日常生活中常見的污染物(此步驟助教完成)
- 2. 自製酵素清潔劑：將25mL鳳梨酵素、75mL水與20mL椰子油起泡劑混合
- 3. 市售清潔劑：20mL的衣精加入100mL的水溶解(此步驟助教完成)
- 4. 各倒入25mL自製清潔劑、市售清潔劑與水於1000mL的燒杯中，再將污漬物泡入後，浸泡2分鐘
- 5. 浸泡後於洗手台清洗後，利用五官(眼睛、鼻子、和手)觀察兩者清潔效果並記錄結果於學習單。



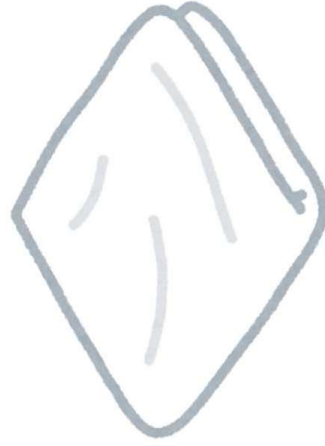
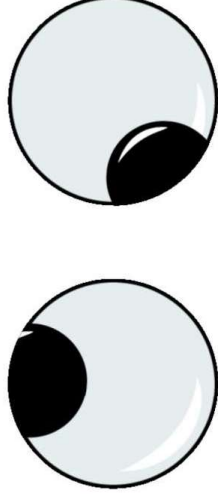
自製清潔劑 VS. 市售清潔劑



自製清潔劑

各污染物

視覺



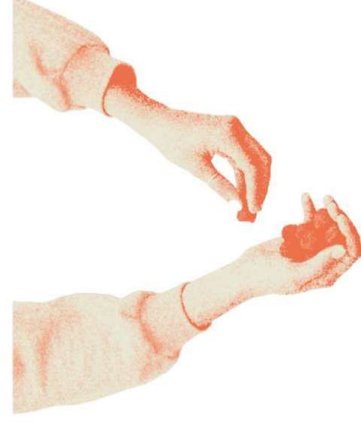
市售清潔劑

各污染物

嗅覺

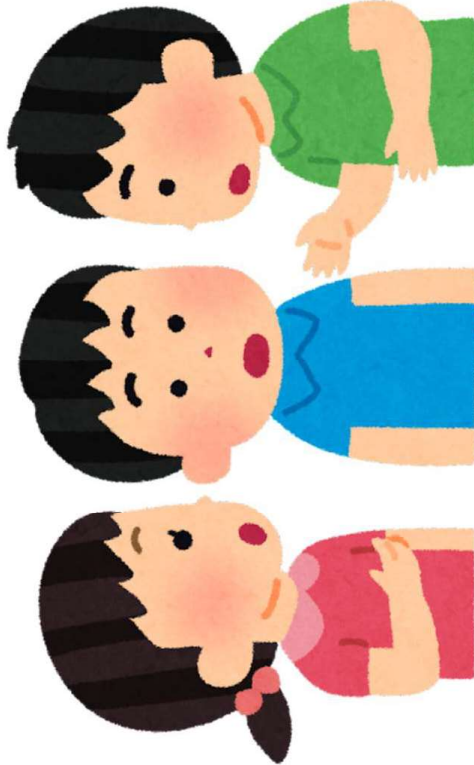


觸覺



◆ 實驗結果整理

1.觀察並記錄清潔效果：
油脂污漬是否完全去除？
蛋白質污漬是否分解？



2.數據整理：
學生整理各組測試結果

◆ 結果與討論

1.天然酵素清潔劑是否能取代市售產品？



2.延伸討論：

探討如果想將此產品上市，
會想加入什麼材料增加其面
對化學清潔劑的競爭力。

謝謝大家