

教育局
課程支援分部
中學校本課程發展組
2022/23 學年學校分享
科學教育

通過「食物的維生素C含量」及「天然殺菌劑」探究實驗，
加強學生的科學過程技能

迦密唐賓南紀念中學
羅穗蓮老師

內容

- 簡介
- 科學過程技能
- 「食物的維生素C含量」教學設計及學習表現
- 「天然殺菌劑」教學設計及學習表現
- 反思與展望

簡介

- 學校持續發展初中科學課程，過程中有本組的支援

發展目標

2021/22

- 檢視初中科學科課程的學習內容，幫助學生建立穩固的知識基礎
- 檢視及規劃高中化學科課程，包括國家安全教育
- 發展有效的學與教策略，加強學生理解及應用化學知識

2022/23

- 發展有效的學與教策略，幫助中三學生
 - 建構科學知識（例如：分辨元素、化合物、純物質和混合物）
 - 加強科學過程技能

科學過程技能

科學過程技能是進行**科學探究**時需要運用的技能，這些技能為科學方法奠定基礎。學生在學習科學時，有效掌握科學過程技能至為重要。發展學生各種的科學過程技能，有助他們**運用邏輯和理智來解決問題**。這不但有助學生理解**科學本質**，還可幫助他們發展對科學的**正面價值觀和積極的態度**。

部分科學過程技能的說明

觀察 分類	
設計探究實驗	<ul style="list-style-type: none">• 提出問題• 預測結果• 提出假說• 辨識變量• 提出實驗可行的步驟時，會考慮公平測試的需要
進行實驗	
推論	<ul style="list-style-type: none">• 分析和解釋數據• 評鑑數據• 估算誤差• 提出解說• 作出結論
傳意	

科學探究

第三學習階段的學習目的（中一至中三）

- 辨識可用作科學探究的問題
- 識別公平測試中的變量
- 策劃、設計和進行科學探究
- 正確地運用儀器，並採取所需的安全措施
- 進行仔細的觀察及記錄數據
- 運用多種表達方式報告從科學探究中獲得的結果
- 分析數據，作出結論，並評估探究過程



加強銜接

第四學習階段的學習目的（中四至中六）

- 策劃、設計和進行以多個可變量控制的科學探究
- 於策劃和設計探究的過程中進行風險評估
- 使用適當的設備與儀器進行仔細的觀察和準確的量度
- 分析和理解數據，並為探究作出結論
- 評估探究的有效性和可靠性並提出改進的建議
- 撰寫一個完整的科學探究報告

「食物的維生素C含量」學與教設計及學習表現

學與教設計（第一課節）

用 DCPIP 溶液檢測維生素 C

背景知識: DCPIP 溶液是一種藍色染劑，與維生素 C 混合後會褪色。所以，DCPIP 溶液是一種常用的維生素 C 試劑，維生素 C 可使藍色的 DCPIP 溶液褪色。

實驗目的

驗證 DCPIP 溶液是一種可用來檢測維生素 C 存在的試劑。

預測

如 DCPIP 溶液是可用來檢測維生素 C 的存在，你對實驗結果有什麼預測？

辨識變項

獨立變項 (唯一改變的因素/ 探究的因素)	因變項 (實驗中要量度的因素)	控制變項 (實驗中保持不變的因素)
		在適當空格內加上 ✓ 維生素 C 的存在 <input type="checkbox"/> DCPIP 溶液的體積 <input type="checkbox"/> 把 DCPIP 溶液褪色所需的溶液樣本的滴數 <input type="checkbox"/>

很多實驗都包含實驗裝置和對照裝置。對照裝置可確保實驗結果是由探究的因素造成的。設計對照裝置時，要注意以下幾點：

- 對照與實驗裝置差不多完全相同，唯一的差別在於對照裝置欠缺要探究的因素。
- 並非所有實驗都需要設置對照裝置。

你認為這個實驗需要設置對照裝置嗎？如需要的話，對照裝置是什麼？

實驗步驟

1. 用_____把 5 滴 DCPIP 溶液加入一支試管中。
2. 用_____把 0.1% 維生素 C 溶液逐滴加入 DCPIP 溶液中，並輕輕搖勻，直至 DCPIP 溶液褪色為止。
3. 記錄要用多少滴 0.1% 維生素 C 溶液來使 DCPIP 溶液褪色。

溫馨提示 切勿猛力搖動試管

4. 重複步驟 1 至 3，但改用_____代替維生素 C 溶液。

安全措施:

1. DCPIP 溶液是有害的，應避免接觸皮膚。
2. 處理 DCPIP 溶液時應戴上_____眼鏡。

實驗結果

溶液樣本	0.1% 維生素 C 溶液	
使 DCPIP 溶液褪色的溶液樣本滴數		

結論

維生素 C 可使藍色的 DCPIP 溶液_____，所以 DCPIP 溶液可用來檢測維生素 C 存在。

思考問題

如果改用 0.2% 維生素 C 溶液重複上述實驗，你預期實驗結果有何不同？試解釋你的答案。

學習表現

學生能**正確描述**
預期的實驗**結果**

學生能**正確辨識**獨立變項和**因變項**

學生較難**辨識**控制變項

學生能**寫出**所需的**對照裝置**

1. 如 DCPIP 溶液是可用來檢測維生素 C 的存在，你對實驗結果有什麼預測？

DCPIP 溶液在與維生素混合後褪色

辨識變項

獨立變項 (唯一改變的因素/ 探究的因素)	因變項 (實驗中要量度的因素)	控制變項 (實驗中保持不變的因素)
維生素的存在	DCPIP 溶液是否褪色	在適當空格內加上 ✓ 維生素 C 的存在 <input type="checkbox"/> DCPIP 溶液的體積 <input checked="" type="checkbox"/> 把 DCPIP 溶液褪色所需的 溶液樣本的滴數 <input checked="" type="checkbox"/>

很多實驗都包含實驗裝置和對照裝置。對照裝置可確保實驗結果是由探究的因素造成的。設計對照裝置時，要注意以下幾點：

- 對照與實驗裝置差不多完全相同，唯一的差別在於對照裝置欠缺要探究的因素。
- 並非所有實驗都需要設置對照裝置。

2. 你認為這個實驗需要設置對照裝置嗎？如需要的話，對照裝置是什麼？

我認為需要對照裝置，對照裝置是控制。

學生能選擇合適的儀器

實驗步驟

1. 用 滴管 把五滴 DCPIP 溶液加入一支試管中。
2. 用 滴管 把 0.1% 維生素 C 溶液逐滴加入 DCPIP 溶液中，並輕輕搖勻，直至 DCPIP 溶液褪色為止。
3. 記錄要用多少滴 0.1% 維生素 C 溶液來使 DCPIP 溶液褪色。

溫馨提示 切勿猛力搖動試管

4. 重複步驟 1 至 3，但改用 蒸餾水 代替維生素 C 溶液。

安全措施:

1. DCPIP 溶液是有害的，應避免接觸皮膚。
2. 處理 DCPIP 溶液時應戴上 安全 眼鏡。

學生能**正確**寫出DCPIP溶液顏色的變化

可優化的地方：讓學生根據實驗結果，作出結論，培養**推論**技能

照顧學生的多樣性：學生**正確**描述若維生素C溶液的濃度增加，將減少所需維生素C溶液，使定量DCPIP溶液褪色

實驗結果

溶液樣本	0.1%維生素 C 溶液	蒸餾水
使 DCPIP 溶液褪色的溶液樣本滴數	4 滴	不能使 DCPIP 溶液褪色

結論

維生素 C 可使藍色的 DCPIP 溶液**褪色**，所以 DCPIP 溶液可用來檢測維生素 C 存在。

思考問題

如果改用 0.2% 維生素 C 溶液重複上述實驗，你預期實驗結果有何不同？試解釋你的答案。

我預期可以用更少的維生素C溶液便使DCPIP溶液褪色，因為維生素C的濃度變高。

學與教設計（第二課節）

通過課堂研究，反思學與教成效

食物的維生素 C 含量

背景資料: 維生素 C 又名抗壞血酸 (ascorbic acid)，是具有直接抗氧化功效的水溶性維生素，也是人體不可缺乏的維生素。維生素 C 一般多用作營養補充劑，預防或治療壞血病，此外有些證據表明，經常使用維生素 C 補充劑可能會減少普通感冒的持續時間，但卻無明顯證據證明它可以預防感冒。然而，維生素 C 是相當不穩定的維生素，容易因為貯存的狀態與烹飪的方式，例如：高溫烹煮，而被破壞。

情境

你是學校的健康大使，於將舉行的健康周，負責推廣健康飲食。正當你們討論健康周的活動時，其中一位健康大使建議向同學推介維生素 C 含量最高的水果，而另一位健康大使則建議向同學推介飲用新鮮果汁來代替經高溫加熱處理的盒裝果汁，以獲取更多維生素 C。

學習任務

根據其中一位健康大使的建議，設計及進行一項探究實驗以驗證健康大使所提出的建議是否正確。

1. 根據其中一位健康大使的建議，他想探究的問題是什麼？

根據上題的問題，設計一項探究實驗以找出答案。

A 設計實驗

實驗目的

預測

辨識變項

獨立變項 (唯一改變的因素)	因變項 (實驗中要量度的因素)	控制變項 (實驗中保持不變的因素)

2. 你認為這個實驗需要設置對照裝置嗎？如需要的話，對照裝置是什麼？

實驗步驟 (試寫出詳細實驗步驟，可附上標註圖協助)

教案

單元	健康的身體
課題	營養與健康
級別	中三
時間	80 分鐘
學生人數	30
學習目標	<ul style="list-style-type: none">按健康大使的建議，提出相關的探究問題和實驗目的設計探究實驗，包括：辨識變量、提出可行的實驗步驟時，會考慮公平測試的需要對科學產生好奇心和興趣
學生已有知識與技能	<ul style="list-style-type: none">對公平測試有基本的認識明白獨立變量、因變量及控制變量的意思對實驗設計有基本的認識初步掌握檢測維生素C含量的實驗技巧
學習難點	<ul style="list-style-type: none">辨識與探究實驗相關的變量（獨立變量、因變量及控制變量）正確表達變量的名稱提出合適的實驗設定，例如：所需物料的份量、時間、溫度等有邏輯地表達實驗步驟

時間	學與教策略	學與教活動	預期學習成果	觀察
5分鐘	<ul style="list-style-type: none"> 提問和回饋 	<ul style="list-style-type: none"> 引入：「健康周」 提問： 介紹學習任務 	<ul style="list-style-type: none"> 積極回答教師提問 細心聆聽 	
20分鐘	<ul style="list-style-type: none"> 提問和回饋 	<ul style="list-style-type: none"> 設置情境：健康大使提議向同學推介(1) 維生素C含量最高的水果；(2) 以新鮮果汁代替經過高溫加熱處理的盒裝果汁，以獲取更多的維生素C 引導學生設計公平測試以驗證健康大使提出的建議是否正確 學生自選一項建議，寫出探究問題、實驗目的及預測的結果 	<ul style="list-style-type: none"> 就教師設置的情境，提出相關的探究問題及實驗目的，例如： <ul style="list-style-type: none"> 探究問題：哪種水果的維生素C含量最高？ 實驗目的：找出哪種水果的維生素C含量最高 探究問題：加熱會否減少水果維生素C含量？ 實驗目的：比較經過高溫加熱處理的果汁和新鮮果汁的維生素C含量 預測實驗結果，並加以解釋 	學生寫出探究問題及教師回饋
20分鐘	<ul style="list-style-type: none"> 提問和回饋 	<ul style="list-style-type: none"> 學生辨識與探究實驗相關的變量（獨立變量、因變量及控制變量） 學生解釋相關探究實驗是否需要設置對照裝置 	<ul style="list-style-type: none"> 正確辨識變量及表達變量的名稱，例如：種類、體積、質量等 	學生辨識變量（溫度）及教師回饋
30分鐘	<ul style="list-style-type: none"> 演示 提問和回饋 	<ul style="list-style-type: none"> 學生寫出實驗步驟，並以繪圖輔助 	<ul style="list-style-type: none"> 提出可行的實驗步驟，並考慮公平測試的需要 選擇合適的儀器 提出合適的實驗設定，例如：所需物料的分量、時間、溫度等 	
5分鐘	<ul style="list-style-type: none"> 總結 	<ul style="list-style-type: none"> 總結課堂學習重點 	<ul style="list-style-type: none"> 細心聆聽 	

發展學生設計探究實驗技能的學與教策略：

- **設置**探究食物維生素C含量的**情境**，引導學生**提出不同的探究問題**，然後學生根據**自選**的探究問題，設計公平測試，通過相關的實驗設計，豐富學生所學，促進學習成效
- 善用學生的**習作表現**（學生在電子屏幕上書寫探究問題、目的等；教師拍攝學生的工作紙表現，然後在電子屏幕上展示），促進學生之間的**討論**
- 運用**提問**技巧，幫助學生**澄清錯誤的概念**，包括以下方面：**對公平測試的理解、辨識變量、提出可行的實驗步驟**等，從而加強他們設計探究實驗的技能
- 給予學生有效**回饋**

學習表現

學生能提出相關的探究問題

根據其中一位健康大使的建議，試設計和進行一項探究實驗以驗證他所提出的建議。

1. 根據其中一位健康大使的建議，他想探究的問題是什麼？

經高溫加熱的盒裝果汁的維生素C含量是否比新鮮果汁的維生素C含量低？

根據上題的問題，試設計和進行一項探究實驗以找出答案，並完成下列實驗報告。

A 設計實驗

實驗目的

比較經高溫加熱的盒裝果汁和新鮮果汁的維生素C的含量。

預測

在DCPIP溶液測試下，令DCPIP溶液褪色的盒裝果汁的滴數，會比新鮮果汁的多。由此可見，新鮮果汁的維生素C含量較高。

學生能正確寫出探究目的

學生作出預測（新鮮果汁的維生素C含量比經高溫加熱處理的盒裝果汁高），以及正確描述預期實驗結果

學生能正確辨識變量及表達變量的名稱，例如：種類、體積、質量等

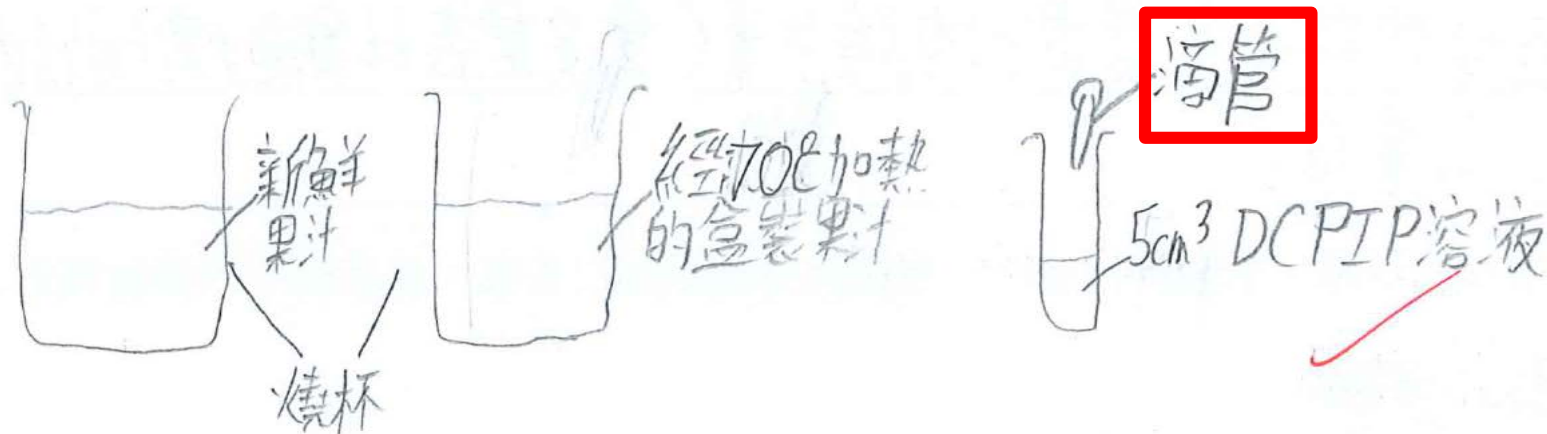
獨立變項 (唯一改變的因素)	因變項 (實驗中要量度的因素)	控制變項 (實驗中保持不變的因素)
<p>新鮮果汁和經高溫加熱的盒裝果汁</p>	<p>使DCPIP溶液褪色的滴數</p>	<p>·DCPIP的溶液體積。 ·果汁的果種類</p>

2. 你認為這個實驗需要設置對照裝置嗎？如需要的話，對照裝置是什麼？
需要。需要蒸餾水作為對照裝置。

學生能選擇合適的儀器，例如：滴管、溫度計等

學生能提出合適的實驗設定，例如：所需物料的份量、溫度等

學生能使用「重複」表達實驗步驟



步驟 1 將果汁以70°C加熱並以溫度計量度。

2. 在試管加入5cm³ DCP/IP溶液。

3. 以滴管逐滴加入果汁到盛載DCP/IP溶液的試管內，並計算令DCP/IP溶液褪色的果汁滴數。

4. 以新鮮果汁重複步驟2至3。
沒有加熱的

Go!

實驗結果 (以表格形式展示你的數據)

果汁 種類	使DCPIP溶液褪色的樣本滴數(滴)			
	第一次	第二次	第三次	平均值
奇異果汁	9	9	10	$\frac{28}{3} \approx 9.3$
橙汁	12	12	11	$\frac{34}{3} \approx 11.3$
檸檬汁	7	8	8	$\frac{23}{3} \approx 7.6$

結論

檸檬汁是實驗中維生素C最高的水果
 奇異果汁, 橙汁和檸檬汁

含量

果汁

實驗結果 (以表格形式展示你的數據)

果汁的處理	使DCPIP溶液褪色的樣本滴數(滴)			
	第一次	第二次	第三次	平均值
沒有經高溫加熱	12	15	13	13
經高溫加熱 (100°C)	24	21	19	21

結論

經高溫加熱的果汁維生素C含量比沒有經高溫加熱的果汁的
 低。

學生能根據實驗結果作出結論

思考問題

1. 實驗中有哪些地方可能出現問題而導致你對以上的結果有所懷疑？例如你所取得的數據是否可靠？你可以怎樣避免或減少這些問題？

使用滴管時，每滴果汁的體積或會不相同。

因此需要進行多次實驗並計算滴數的平均值以減少這問題。

學生能提出可能的實驗誤差及改善的建議

思考問題

1. 實驗中有哪些地方可能出現問題而導致你對以上的結果有所懷疑？例如你所取得的數據是否可靠？你可以怎樣避免或減少這些問題？

每一滴樣本的體積都不相同所以並不可靠，為了避免或減少這個問題

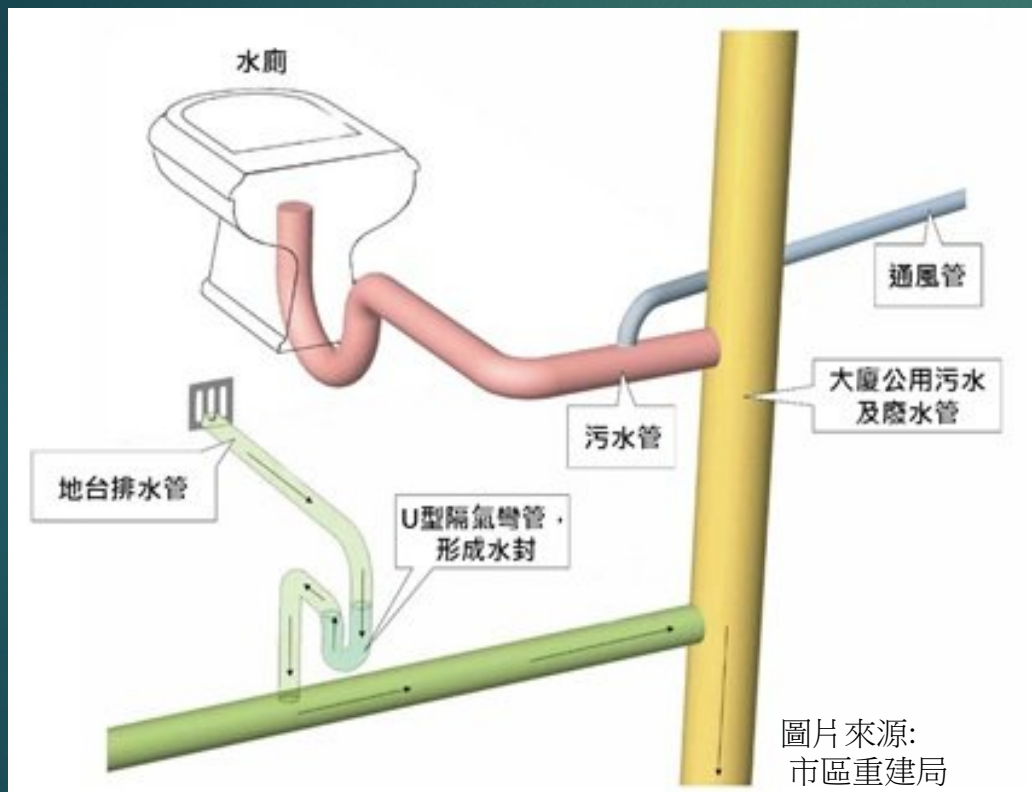
可以每滴都先用量筒量度好。

學生能提出可能的實驗誤差，但改善的建議並不可行

通過提問，幫助學生澄清錯誤概念

「天然殺菌劑」學與教設計及學習表現

學與教設計



以「**U型隔氣彎管**」發揮水封作用，阻隔病毒細菌為導入，提高學生的**學習興趣**

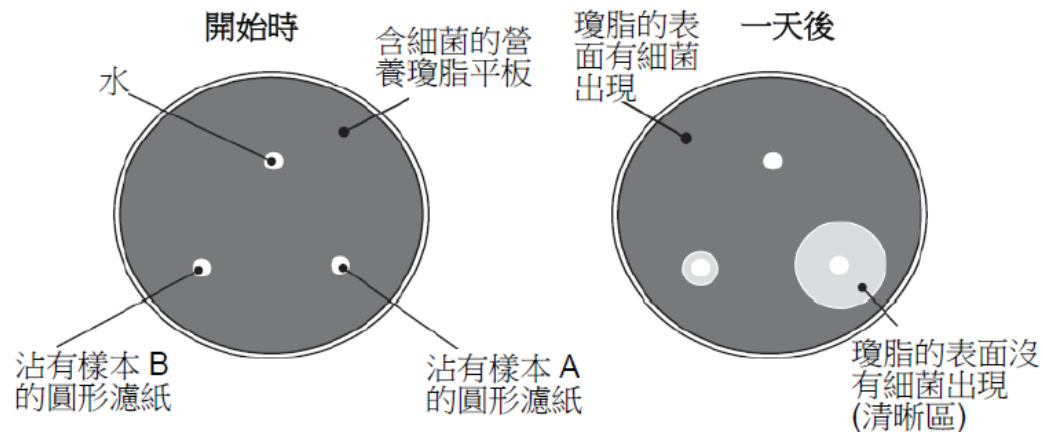
1. 試從書本或網上資料，搜尋一些對自然環境無害的天然抑菌劑 / 抑制細菌生長的物質。

參考資料種類	書籍名稱或網上資料的標題	列出相關內容
(例子) 網上資料	標題: 老薑能抗發炎、防失智! 跟著 9 份國外研究健康吃	<ul style="list-style-type: none"> • 研究發現薑可以抑制許多有害的細菌 • 研究發現新鮮的薑可以抑制呼吸道病毒的生長

通過**資料蒐集**，學生認識不同的天然抑菌劑，以及探究物質的抑菌能力的實驗步驟，幫助他們**設計合適的探究實驗**，找出可用於「智能 U 型隔氣彎管」的天然抑菌劑，以及培養**自主學習能力**

2. 觀看以下影片，並回答問題。

以下影片描述如何將細菌（大腸桿菌）培養液散布在營養瓊脂平板上，並在已接種大腸桿菌的營養瓊脂平板上，放置沾有不同樣本溶液的圓形濾紙，以進行抑菌測試。上述過程需採用無菌技術避免出現環境污染，影響測試結果。



參考資料種類	書籍名稱或網上資料的標題	列出相關內容
(例子) 網上資料	標題: 老薑能抗發炎、防失智! 跟著 9 份國外研究健康吃	<ul style="list-style-type: none"> 研究發現薑可以抑制許多有害的細菌 研究發現新鮮的薑可以抑制呼吸道病毒的生長
網上	無毒清潔: 檸檬酸具備抑作用	檸檬酸具備抑制細菌繁殖的靜菌作用。
網上	意想不到的妙用! 薄荷油竟可驅除除霉氣消臭	薄荷油含抗菌, 日本專家指出, 對B型大腸桿菌也有抑制效果。
網上	大葉大學證實烏龍茶和普洱茶都有抑菌作用	許文光教授證實烏龍茶的茶湯可抑菌消臭。

學生提出一些天然抑菌劑

上述資料當中有哪些適合用於智能 U 型隔氣彎管? 除了對環境的影響外, 還有什麼其他的考慮因素?

考慮因素: 氣味、經費、對身體是否有害?
是否會腐蝕氣管
隔

學生提出合理的考慮因素

設計實驗

物資：(四人一組)

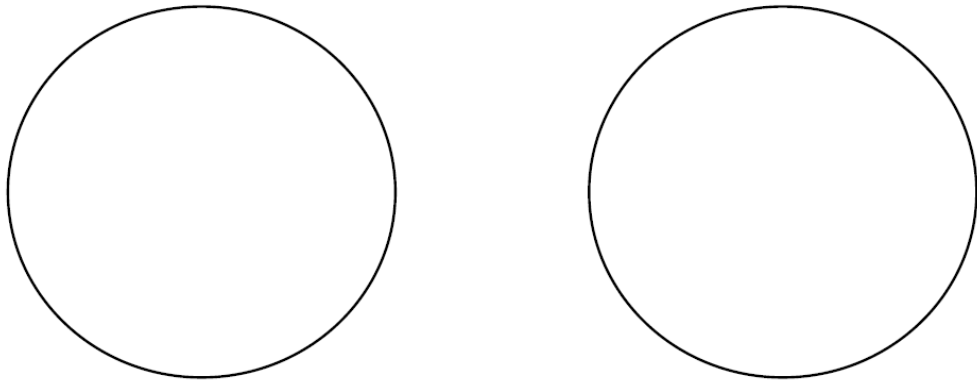
1. 營養瓊脂平板培養皿兩塊 (已塗上細菌培養液)
2. 圓形濾紙
3. 鑷子
4. 恆溫器
5. 膠手套

回答下列問題以協助設計你的探究實驗。

1. 試填寫在你的探究實驗中的獨立變項、因變項和控制變項。

獨立變項 (唯一改變的因素)	因變項 (實驗中要量度的因素)	控制變項 (實驗中保持不變的因素)

2. 你會在一個已接種大腸桿菌的營養瓊脂平板培養皿上測試最多幾個樣本? 你需要對照裝置嗎? 試在下列營養瓊脂平板培養皿上用線劃分不同的區域進行樣本測試，並顯示如何對每個測試樣本進行重複測試。(請附上標註)



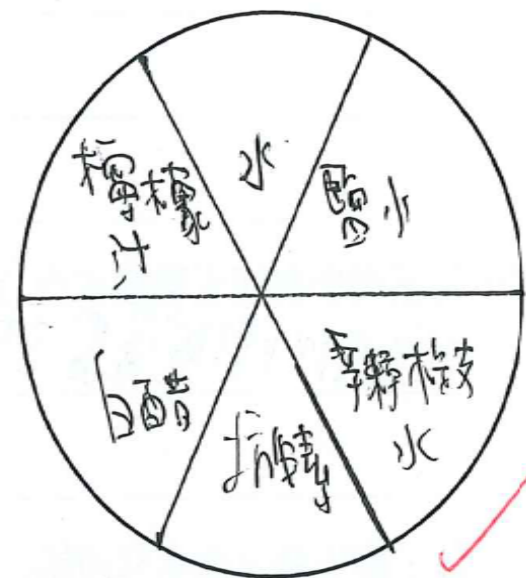
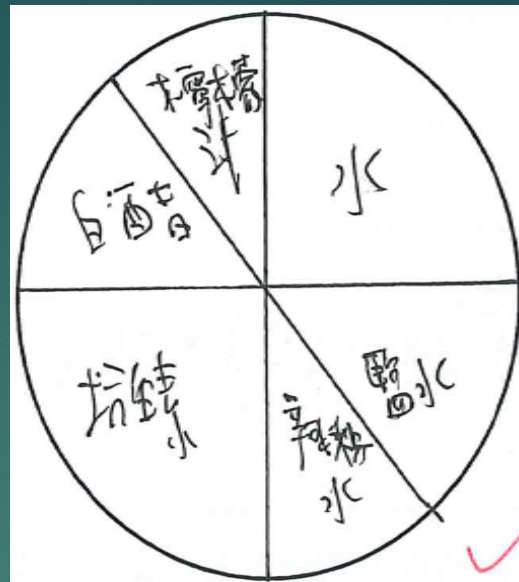
3. 簡單描述你如何比較不同樣本的抑菌能力。

通過提問，深化學生的科學過程技能，例如：辨識變量、提出可行的實驗步驟（包括：測試樣本數量、重複測試所需的樣品等）

回答下列問題以協助設計你的探究實驗。

1. 試填寫在你的探究實驗中的獨立變項、因變項和控制變項。

獨立變項 (唯一改變的因素)	因變項 (實驗中要量度的因素)	控制變項 (實驗中保持不變的因素)
不同的物質種類 物質的種類	樣本的清晰區的直徑 樣本的細菌能力	原子片的尺寸大小 樣本的分量



學生能正確辨識獨立變項、因變項和控制變項

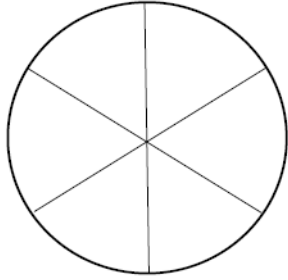
學生能提出可行的測試樣本數量和重複實驗所需的樣本

獨立變項 (唯一改變的因素)	因變項 (實驗中要量度的因素)	控制變項 (實驗中保持不變的因素)
大蒜溶液的濃度	清晰區的直徑	溫度, 濕度 溶液的體積



步驟：

1. 用筆在營養瓊脂平板培養皿的底部平均地劃分為 6 個大小相同的區域，並在培養皿各區域的側面寫下測試樣本的名稱。



2. 採用無菌技術將細菌(大腸桿菌)培養液平均散布在營養瓊脂平板上，並蓋上蓋子。
3. 待細菌(大腸桿菌)培養液被吸收後，用鑷子將沾上不同測試樣本的圓形濾紙放在所劃分的營養瓊脂平板區域的中央位置上，並蓋上蓋子。
4. 將載有測試樣本的營養瓊脂平板培養皿放在 30°C 恆溫器內培養 24-48 小時。
5. 觀察營養瓊脂的表面有沒有細菌出現，並量度於瓊脂的表面所出現清晰區的直徑大小。

實驗結果

樣本	清晰區的直徑 (mm)		
	營養瓊脂平板 1	營養瓊脂平板 2	平均值

學生仔細觀察及記錄數據

學生分析實驗結果，並作出結論

結論

樣本	清晰區的直徑 (mm)		
	營養瓊脂平板 1	營養瓊脂平板 2	平均值
蒸餾水	0	0	0
抗生素	10	8	9
檸檬水	15	15	15
橙汁	0	0	0
椰子水	5	6	5.5
鹽水	4	3	3.5

(另一組學生的實驗結果)

結論

檸檬汁抑菌能力最高

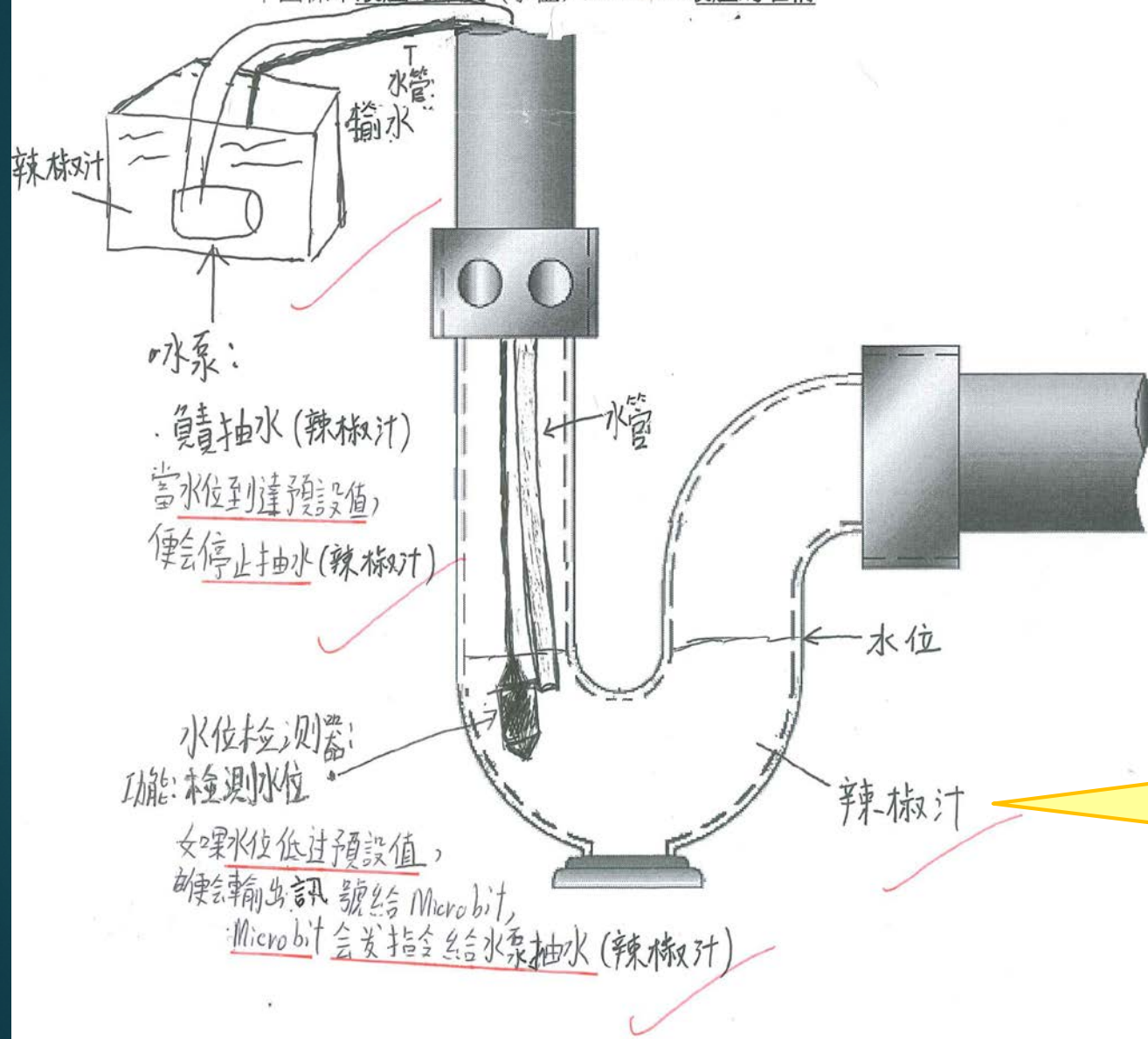
學生能分析實驗結果，並作出結論

通過跨科協作，推行 STEAM 學習活動「智能U型隔氣彎管」

	科學科	電腦科
學習活動	<ul style="list-style-type: none">通過公平測試，比較不同「天然殺菌劑」的抑菌能力選擇用於「智能U型隔氣彎管」的「天然殺菌劑」	<ul style="list-style-type: none">設計及製作「智能U型隔氣彎管」，通過編程，當U形隔氣彎管沒有水時，加入含有「天然殺菌劑」的水，保持水封作用，阻隔病毒細菌
學習目的	<ul style="list-style-type: none">加強科學過程技能，包括：設計探究實驗、辨識變量、推論等，以加強初中與高中科學課程的銜接培養自主學習能力	<ul style="list-style-type: none">學習進階Python的編程技能通過設計及製作「智能U型隔氣彎管」，培養創造力和解決問題能力
	綜合應用 不同學習領域的知識與技能	

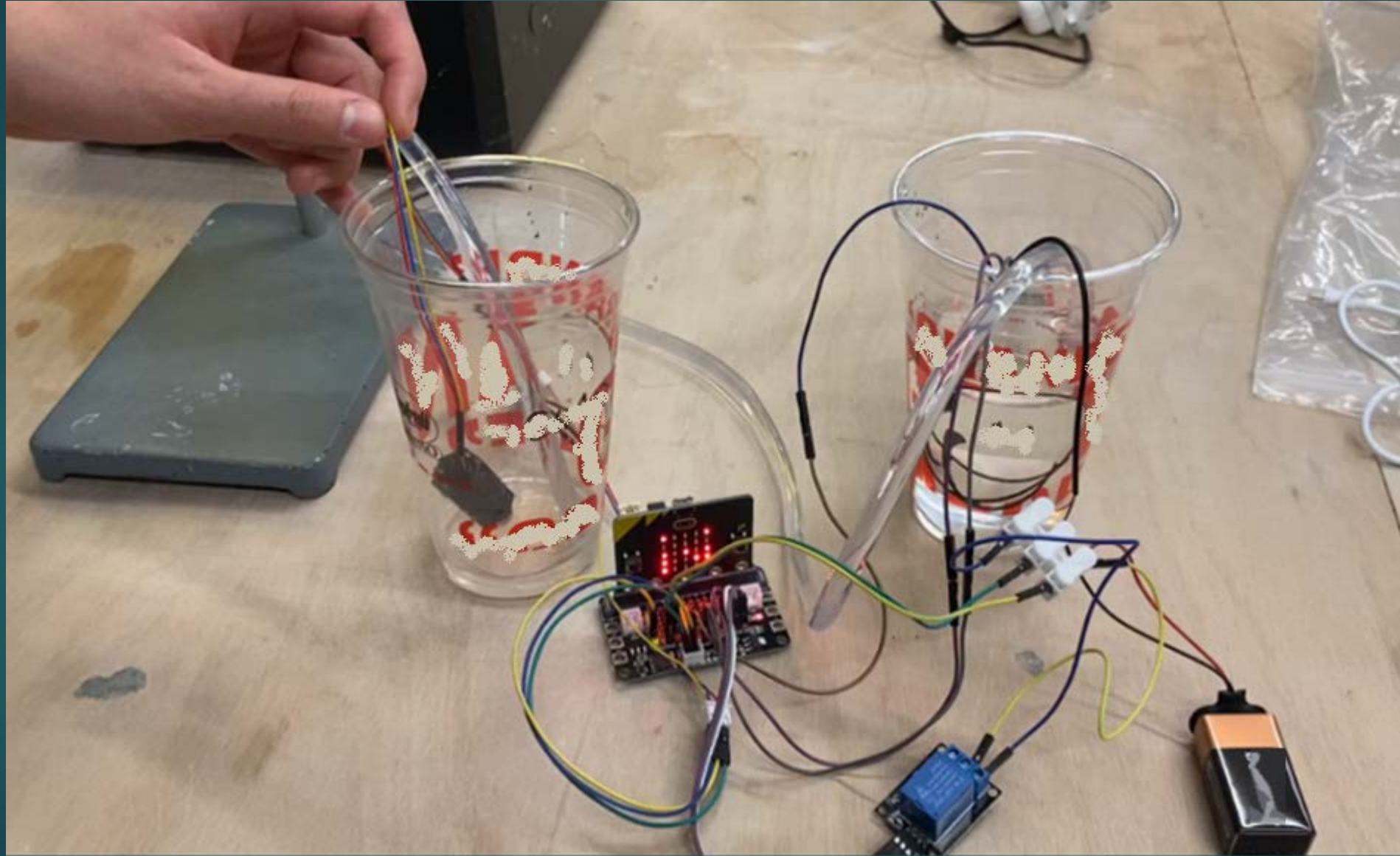
試將你的「智能 U 形隔氣彎管」的最終設計方案(試用文字)於下圖作簡單說明。

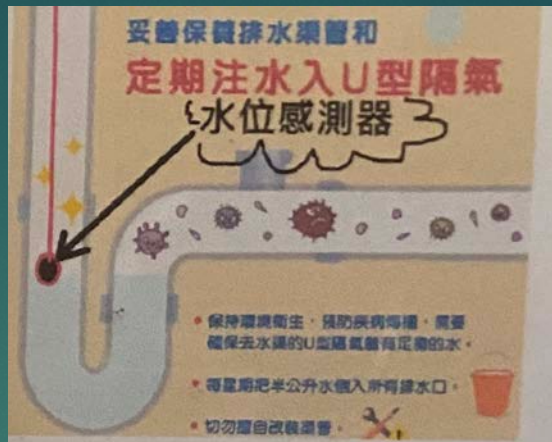
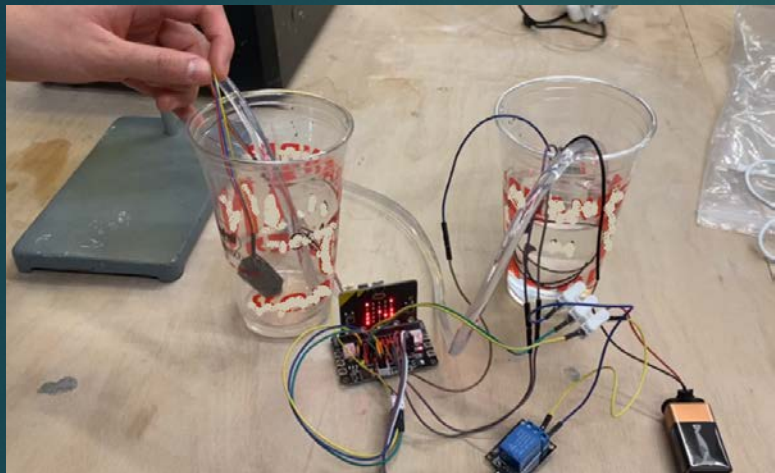
1. 請標示你所用的感應器及效應器的名稱和所擺放的位置
2. 完成科學堂的抑菌實驗測試後，你將改用什麼的天然液體以代替清水？請於下圖標示液體的深度 (水位) 及所選用液體的名稱



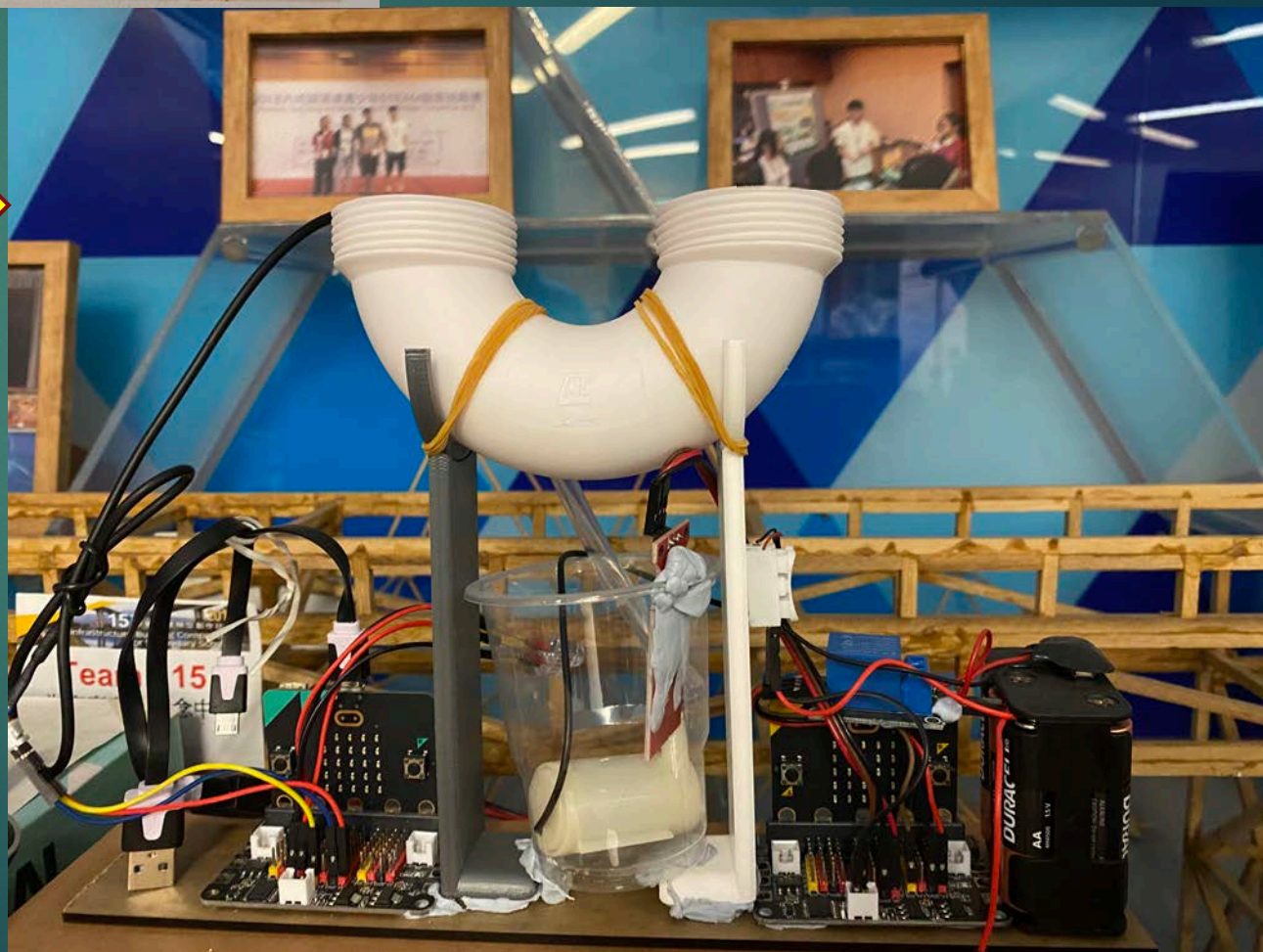
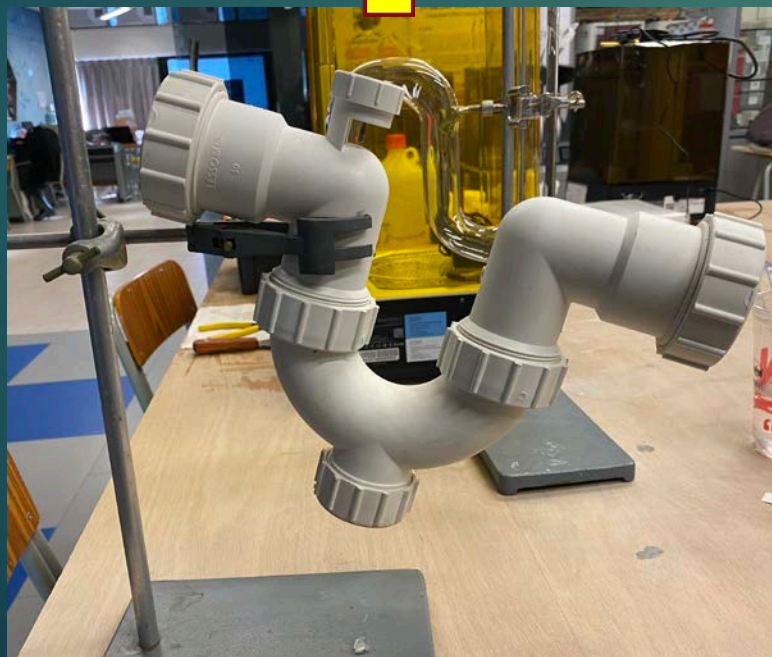
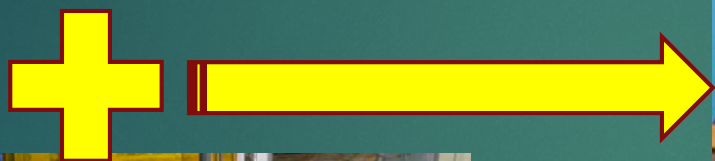
學生應用抑菌測試的結果於「智能U型隔氣彎管」設計中

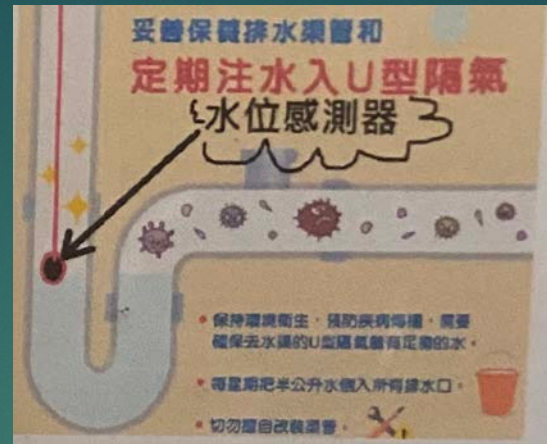
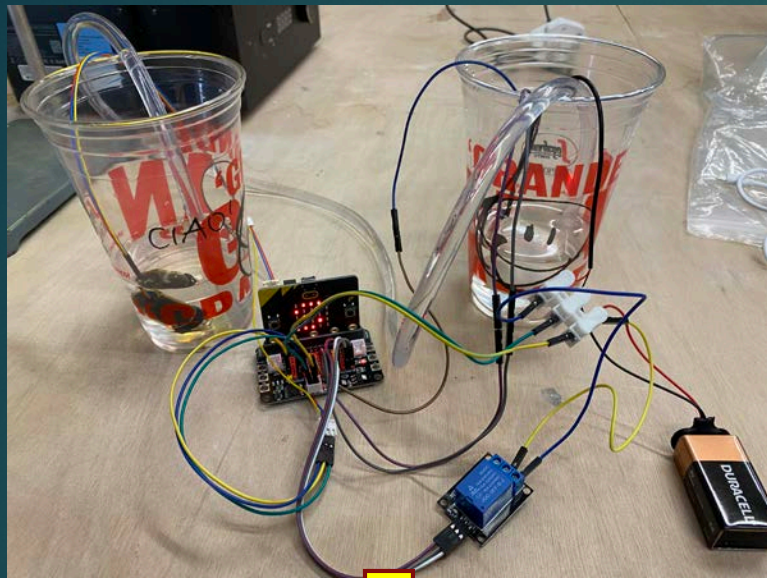
學生進行測試



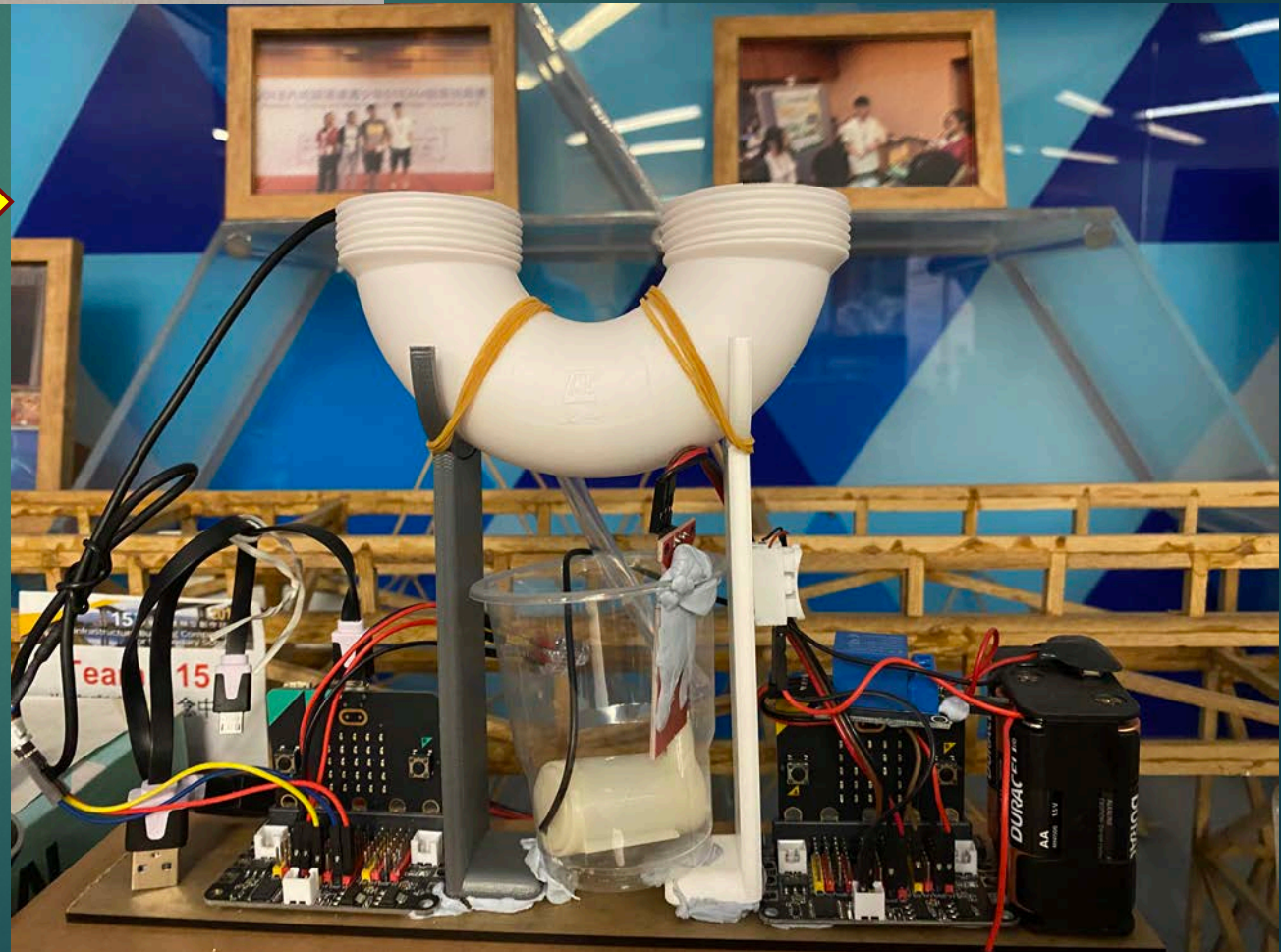
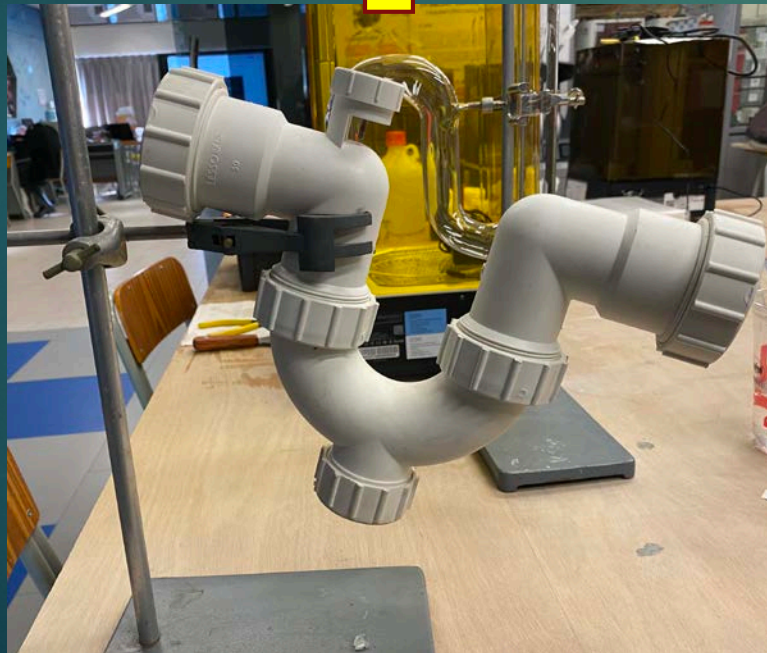
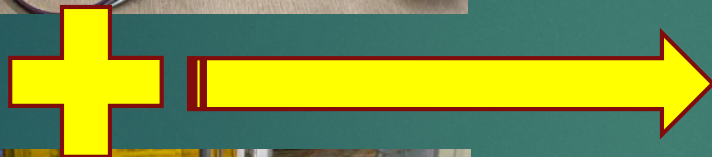


STEAM 比賽獲獎作品





STEAM 比賽獲獎作品



反思與展望

- 通過**課程規劃**，深化學生的科學過程技能，幫助他們順利銜接初中與高中科學課程
- 優化探究實驗的**學與教設計**，例如：設置不同的情境，引導學生提出不同的探究問題，然後學生根據自選的探究問題，設計及進行公平測試
- 善用**提問和回饋**，例如：建基於學生的回應，再以追問引導他們檢視結論能否扣連實驗目的，深化他們的推論技能
- 通過**跨科協作**，推行STEAM學習活動，讓學生綜合應用不同學習領域的知識與技能，發展創造力和解決問題能力
- **持續優化**科學課程

完