

2024年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組 成果報告表單

題目名稱: 污水有多汙? 建立精油—藍碘試劑檢測校園內汙水

一、摘要

精油常被人們用作去污抗菌功能，其還有抗氧化能力，本研究想利用這兩特性作為汙水檢測試劑的成分，結合藍碘技術開發一個簡易的快篩方法。

本研究分成三個部分，首先自製的光度計，為了更精確的偵測顏色的變化以及程度，我們利用感光器以及綠光雷射組裝成光度計，讀取數值觀察變化，數值可以量化待測物透光程度，透光度小則表示溶液顏色深。再來是設定試劑，透過藍碘的光度方法，實驗確定以香茅精油作為本研究反應速率最快的精油試劑，並以適當比例配製藍碘比色試劑。最後是將此技術實際應用於檢測校園水質，以蒸餾水為對照組，實驗發現能夠成功鑑別蒸餾水、水溝水、飲水機水、校門口水池水他們有多汙，發現校門口的水池水最髒，推測其可能含有較多的汙染物。

未來我們希望能夠將這個測試方法應用於更廣泛的水質檢測，藉由精進檢測程序，確保校園中水源的安全和健康的同時，也拓展到社會中需要注意的水質議題。

二、探究題目與動機

近年來，全球的汙水問題日益突顯，汙水正是環境的一大隱患，這些水資源淺移默化著我們的周遭環境、身體健康。在校園裡，我們經常接觸到各種水資源，例如：飲用水、生態池、水溝水、水坑積水等等，而校園中的汙水更容易影響校園環境的品質，並潛在威脅我們的健康。究竟這些水資源到底乾不乾淨？在什麼環境下的水會最髒？但檢測水質往往耗時且複雜，因此我們想而開發一種簡單、快速的檢測方案，並且能提高汙水檢測的效率。可以成為最基礎檢驗校園中水質的有效工具，從而保障我們生活環境的品質。

三、探究目的與假設

一、目的

1. 尋找各種精油與藍碘溶液反應的關係
2. 以自製光度計取代肉眼來偵測滴定當量點以及了解殘餘藍碘的顏色深淺
3. 開發以精油-藍碘組合試劑來進行校園水質快篩

二、假設

1. 精油抗氧化能力越快，則與之混合的藍碘越淺。
2. 藍碘溶液的光度計數值越小，則藍碘的顏色越深。且數值變動速率越慢，表示藍碘滴定已經趨於當量點。
3. 本研究精油-藍碘組合試劑若可以成功對水質進行快篩，則汙染物的量會與殘餘藍碘的色深呈正相關。

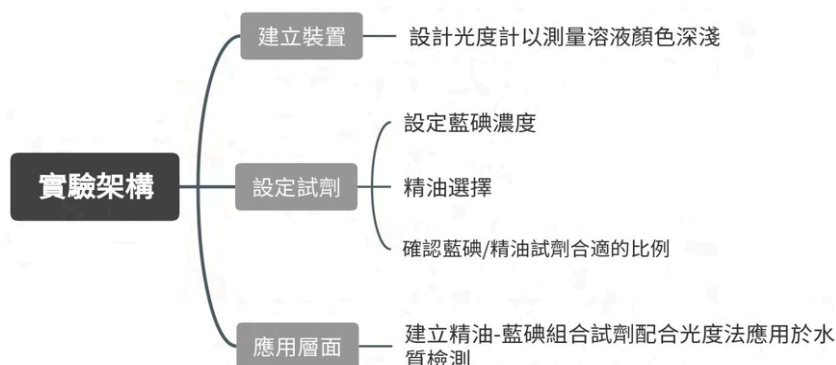
四、探究方法與驗證步驟

實驗原理：

由眾多文獻可得知，許多植物精油具有抗氧化能力，同時，精油也被廣泛研究其抗菌活性，其抗菌效果可抑制細菌、真菌和其他微生物生長。鑑於此，我們將這些特性應用於我們的研究中，設計了一種精油—藍碘組合試劑。我們的研究假設，透過利用精油的抗菌效果，可以在汙水中加入精油，導致精油被細

菌消耗。進一步我們推測這種過程可能會影響精油的抗氧化力，因此，我們計劃使用藍碘檢測方法來評估精油抗氧化力的消耗程度，並透過照光得知其數據。

實驗架構：



▲圖(一)研究架構圖

一、建立裝置

(一)設計光度計以測量溶液顏色深淺

1. 目的: 為了更準確的判斷實驗中溶液顏色改變與否、改變程度。

2. 組裝:

1) 照射光的選用

本實驗的待測溶液顏色皆為藍色，因此選用綠光作為照射光，避免顏色越深，數值反而越大。

2) 感光器以及待測溶液的照射位置

為了增加實驗的準確度，在組裝裝置時，考量到感光器、分光槽照射到綠光的位置需要在正中央，因此選擇將綠光和分光槽放置處利用積木墊高並固定。

3) 選用有蓋子的紙箱作為實驗器具

在每一次讀取數據中，感光器有可能因為外界環境的光，導致數據無法真實呈現實際情況，因此選用有深度且加蓋的紙箱創造隔絕外界光的環境，使數據更有說服力。

3. 原理: 綠光首先會照射至分光槽，穿透其中的待測溶液後，最終將投射在感光器上，感光器將會跑出數值，由比爾定律可知，當測出的數值越大，代表照度越大，溶液越透光，呈現的顏色就越淺。

4. 操作:

1) 將待測溶液利用滴管吸入分光槽中

2) 開啟綠光以及感光器

3) 放置分光槽並微調位置確保綠光照射在溶液正中央

4) 蓋上紙箱蓋子

5) 開始讀取數據



◀圖(二)光度計裝置圖

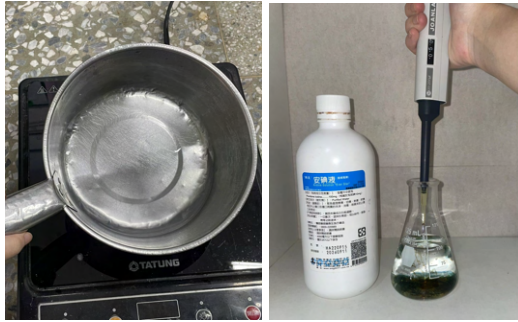
二、設定試劑

(一)實驗一：尋找最佳碘液/澱粉液比例

1. 目的：本研究的目的是在於探索碘液與澱粉液不同比例對藍碘顏色的影響，以找到最佳的碘液/澱粉液比例。因為希望藍碘可達到其最大照度，所以設計了實驗(a)。又由於最後藍碘需和精油反應所以設計了實驗(b)，以確保藍碘與精油產生反應時不會造成澱粉析出。

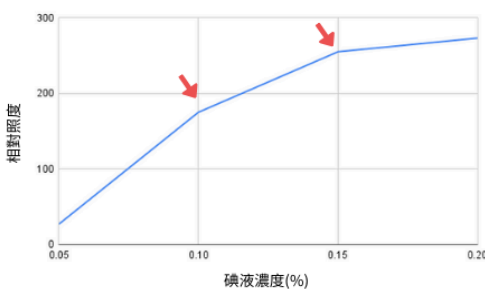
2. 實驗(a)步驟：

- 1) 配置0.1%澱粉液並煮沸，接著過濾、冷卻備用
- 2) 取100 g步驟1)之備用液體，依次加入0.05 mL 碘液，並每加入一次就照光一次



▲圖(三)(四)為實驗(a)步驟 1) ~ 2)

3. 實驗(a)結果：



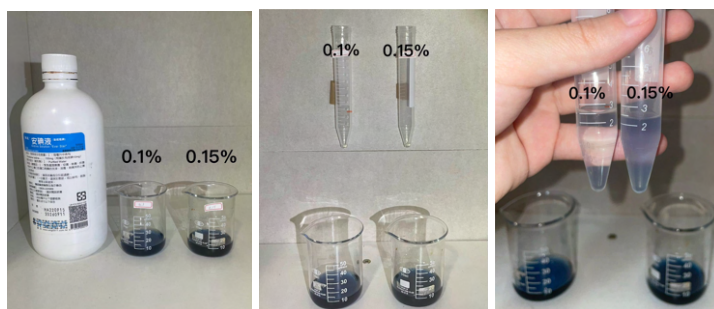
◀圖(五)實驗(a)結果折線圖

1) 相對色深 = 水照度 - 樣本照度

2) 碘液從0.05~0.2 %相對色深越來越高，代表碘液的濃度越高會讓藍碘顏色越深，因此藍碘顏色會受碘液濃度影響。但是由左方結果實驗圖可觀察到，碘液加入至0.2 %後，顏色逐漸趨緩，所以我們取0.1 %及0.15 %作為實驗(b)之依據。

4. 實驗(b)步驟：

- 1) 取實驗(a)配置之0.1 %及0.15 %藍碘2 mL
- 2) 分別加入0.05 mL精油
- 3) 靜置觀察



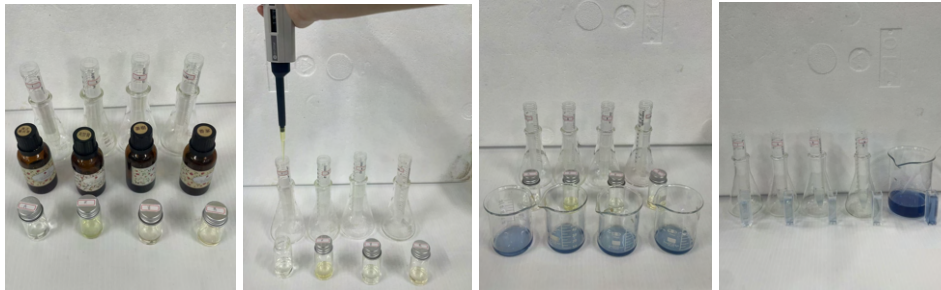
▲圖(六)(七)(八)為實驗(b)步驟 1) ~ 3)

5. 實驗(b)結果：

由圖(八)可觀察到，0.15 %之試管有明顯的澱粉析出而成混濁，為了避免有實驗誤差，所以我們選用澄清透明的0.1 %藍碘作為本研究之最佳藍碘比例。

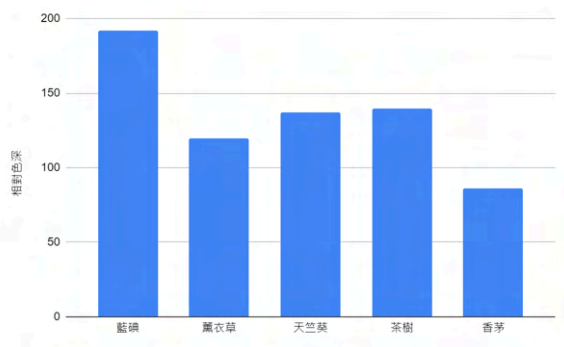
(二)實驗二:精油選擇

1. 目的: 由於不同廠牌、不同種精油, 對於水的溶解度、與藍碘反應的快慢皆不同, 我們希望研究結果的反應能快速呈現, 所以本實驗要選擇定時內與藍碘反應速度最快之精油。
2. 實驗步驟:
 - 1) 選擇四種精油, 從左到右分別為薰衣草、天竺葵、茶樹、香茅精油
 - 2) 在試管裡加入0.1 mL精油
 - 3) 同時加入5 mL藍碘
 - 4) 等待1分30秒後同時進行照光



▲圖(九)(十)(十一)(十二)為實驗二步驟 1) ~ 4)

3. 結果:



◀圖(十三)為實驗二結果長條圖

1) 相對色深 = 水照度 - 樣本照度

2) 香茅相對色深最低, 表示香茅在3分鐘內讓較多的藍碘還原成透明無色的, 也就代表著香茅在3分鐘內的反應速度最快。

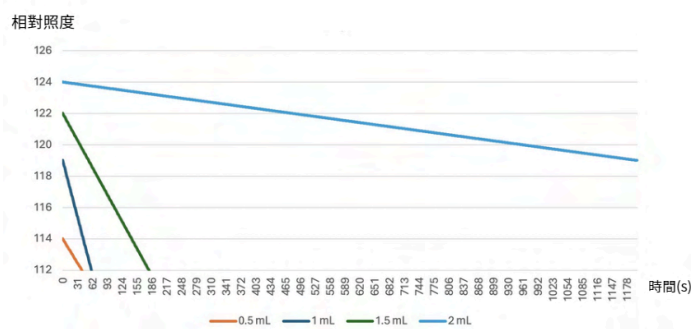
(三)實驗三: 確認藍碘/精油試劑適合的比例

1. 目的: 為了確保最後終研究結果藍碘不會馬上被精油消耗完, 所以設計了實驗(a)。且與精油反應後的藍碘還要夠藍且能稍微用肉眼觀察, 所以設計了實驗(b)。
2. 實驗(a)步驟
 - 1) 將2 mL蒸餾水加入0.05 mL香茅精油中, 並照光, 此照光數據稱「原始照度」
 - 2) 再滴定0.5 mL的藍碘, 且每滴定一次就在10秒內照光, 此照光數據稱「滴定該次藍碘照度」
 - 3) 計算「滴定該次藍碘照度」變成「原始照度」的時間
 - 4) 直到「滴定該次藍碘照度」變成「原始照度」的時間與前幾次時間差距過大將停止滴定



◀圖(十四)(十五)為實驗(a)步驟1)、2)

3. 實驗(a)結果



▲圖(十六)為實驗(a)結果折線圖

由此圖可得知「原始照度」為112，當香茅精油加入2 mL藍碘，需要花至約20分鐘的時間才能讓相對色度從124還原成119，所以我們設定2 mL藍碘為香茅精油之當量點。

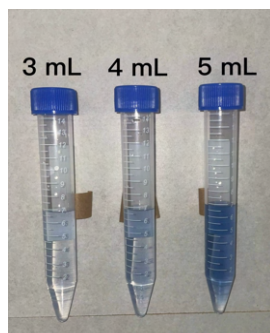
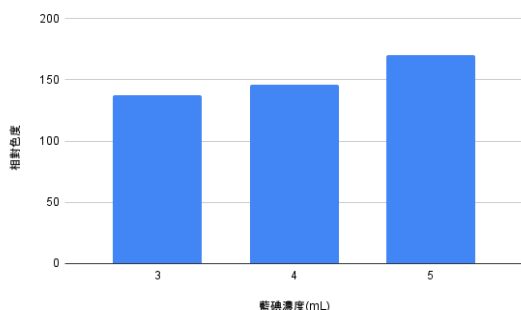
4. 實驗(b)步驟

- 1) 將2 mL蒸餾水加入0.05 mL香茅精油中
- 2) 同時加入3 mL、4 mL、5 mL藍碘
- 3) 等待1分30秒同時進行照光

圖(十七)(十八)為實驗(b)步驟1、2)▶



5. 實驗(b)結果：



◀圖(十九)(二十)為實驗(b)結果長條圖、實際觀察之顏色圖

由左方兩圖，為了反應後的藍碘還要夠藍且能稍微用肉眼觀察，我們決定使用加入5 mL藍碘，作為本研究藍碘/精油試劑之比例。

三、應用層面

(一)建立精油-藍碘組合試劑

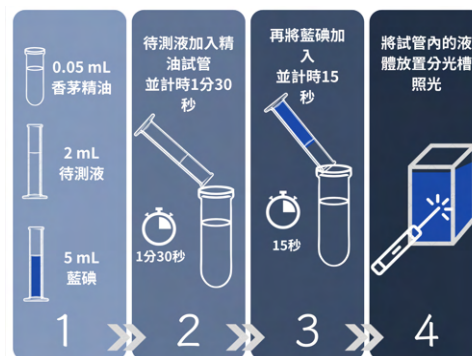
1. SOP

- 1) 將香茅精油0.05 mL加入至試管，再備用待測液2 mL、藍碘5 mL至不同量筒中
- 2) 將待測液加入精油試管，並計時1分30秒
- 3) 再將藍碘加入，並計時15秒
- 4) 將試管內的液體取出照光

圖(二一)為精油-藍碘組合試劑SOP▶

(二)應用於校內汙水檢測

1. 檢測步驟



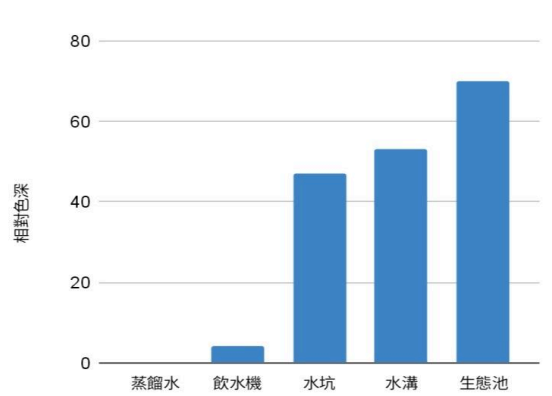
- 1) 我們選擇的待測液有蒸餾水、飲水機、水坑、水溝、生態池的水
- 2) 由於水坑、水溝、生態池的水內富含雜質，雜質會影響實驗結果，因此我們將污水進行離心，去除雜質。
- 3) 將污水依照SOP檢測



◀圖(二二)(二三)為檢測步驟1、2)

2. 污水檢測結果

- 1) 相對色深 = 汙水照度 - 蒸餾水照度
- 2) 由此長條圖可知，飲水機的相對色深最低，表示飲用水所消耗的精油量較少。當剩下的精油越多，和藍碘反應後的顏色會越淺，因此可推得污水的乾淨程度為：飲水機 > 水坑 > 水溝 > 生態池。



圖(二四)為實驗三結果長條圖▶

五、結論與生活應用

本研究成功地建立了精油-藍碘組合試劑並開發了一個簡單快速的檢測方法，能夠有效地測量校園內污水中的汙染物。我們確定了最佳的藍碘濃度為0.1%，選擇了與藍碘反應速度最快的香茅精油，並配置出藍碘/精油試劑適合的比例為5 mL/0.05 mL。我們將這種檢測方法應用於校園內的水質檢測，發現飲水機的水質最為清潔，而生態池的水質則是最為污染。這項研究不僅對校園環境的水質管理具有重要意義，也為未來更廣泛的水質檢測提供了寶貴的參考和基礎。這一成果的應用將有助於保障人們的健康和環境的可持續發展。

參考資料

[張恩瑜、游亭儀, 家庭式簡易高效能精油萃取裝置研發, 中華民國第 62 屆中小學科學展覽會作品說明書國中組生活與應用科學\(二\)科](#)

[陳樂融、鍾承勳、洪瑋洺、孫瑋辰、戴詠婕, 檸檬皮的清潔抑菌妙用中華民國第 51 屆中小學科學展覽會作品說明書國小組生活與應用科學科](#)