

2025 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：藻類優養化處理
一、摘要 優養化，因水體中氮、磷等植物營養物質含量過高引起藻類迅速繁殖，產生藻華現象的過程。其間由於釋放藻毒素以及增加水中有機質含量，致使水體溶氧量下降，造成水資源利用時的困擾與水體生態平衡的破壞。經本實驗得兩項結論：1.固定電解食鹽水之濃度，電解電壓分別以 4V、4.5V、5V、5.5V、6V 之中，以電壓 6V 電解之樣品之 BOD₅ 值最小。2.固定電解食鹽水之電壓為 6V，電解時間分別以：10min、8min、6min、4min、2min、之中，以電解 10 分鐘之 BOD₅ 最低。
二、探究題目與動機 校園中的水池表面浮滿綠藻，卻無其他生物在其中生活，引起我們對藻類與水體生態關係的興趣，並深入探討以唾手可得之辦法解決。 優養化在臺灣各處水體，尤其水庫屢見不鮮，因氮、磷等污染源排入，致使湖泊水庫的營養源過多，藻類過度繁殖。根據臺北自來水事業處網站說明，優養化將破壞景觀，貽害水質，縮短水庫壽命等，也會影響淨水場的處理能力及效果，直接或間接增加水處理成本。 為探討最有效極易取得材料之方法，我們利用電解隨手可得的食鹽水當電解液，處理優養化問題，破壞藻類細胞。
三、探究目的與假設 一、研究目的 以不同的配比電解加入食鹽之水體樣本，尋找最佳配比。 二、假設 1.固定電解時間，電解樣本之電壓越大，藻類數越少。 2.固定電解電壓，電解樣本之時間越長，藻類數越少。
四、探究方法與驗證步驟 一、實驗器材及藥品 樣品瓶、秤量紙、燒杯、量筒、滴管、電源供應器、溶氧度計、食鹽、純水、2B 筆芯、顯微鏡、毯藻、周氏扁藻、玻片、雙面膠片、電線（鱷魚夾）、拭鏡紙 二、實驗架構 <pre>graph TD; A[優養化處理] --> B[電解電壓]; A --> C[電解時間]; A --> D[食鹽水濃度]; B --> B1[4V]; B --> B2[4.5V]; B --> B3[5V]; B --> B4[5.5V]; B --> B5[6V]; C --> C1[2min]; C --> C2[4min]; C --> C3[6min]; C --> C4[8min]; C --> C5[10min]; D --> D1[0.5g]; D --> D2[1g]; D --> D3[1.5g]; D --> D4[2g]; D --> D5[2.5g];</pre>

參考中華民國 100 年 1 月 27 日環署檢字第 1000009050 號公告之方法檢測：

水樣在 30°C 恆溫培養箱中 (暗處) 培養 5 天後，測定水樣中「好氧性微生物」在此期間氧化水中物質所消耗之溶氧 (**Dissolved Oxygen**，簡稱 **DO**)，即可求得 5 天之生化需氧量 (**Biochemical Oxygen Demand**，簡稱 **BOD**)。

生物需氧量：BOD (mg/L)、初始溶氧量：DO_初 (mg/L)、靜置後溶氧量：DO_後 (mg/L)

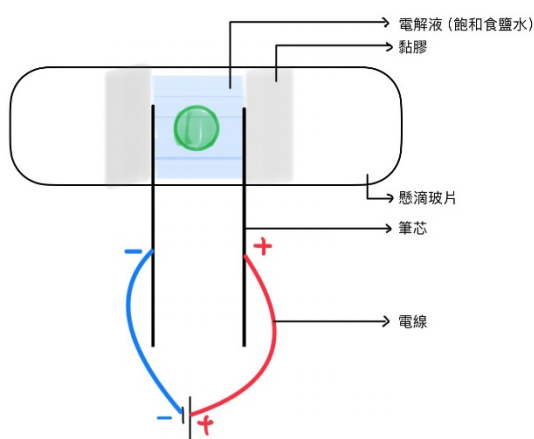
$$\text{BOD} = \text{DO}_{\text{初}} - \text{DO}_{\text{後}}$$

三、實驗步驟

定性實驗：

1. 以自製觀察裝置至於光學顯微鏡之下觀察電解藻類後的現象。

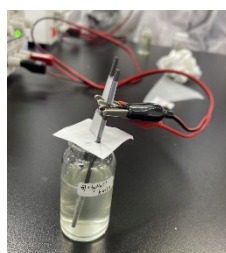
裝置圖



定量實驗：

1. 將藻類 15mL 與食鹽混合放入五瓶血清瓶中，並使用 2B 筆芯為電極電解
2. 在母液、母液加食鹽、以及電解過的溶液中灌入定量的二氧化錳與雙氧水配置的氧生成物，並在固定溫度中靜置五天。
3. 使用溶氧度計測出分別的 BOD (生化需氧量) 以光譜儀測出樣本對波長 680nm 之光線的吸收度。

自製實驗裝置



四、實驗變因

1. 實驗—

變因：

- 控制變因：

- ◆ 實驗溫度：室溫 25°C
- ◆ 測量儀器：溶氧度計
- ◆ 電解時間：三分鐘
- ◆ 電解樣本體積：15mL
- ◆ 加入食鹽量：3g
- 操縱變因：
 - ◆ 電解電壓：6V、5.5V、5V、4.5V、4V
- 應變變因：
 - ◆ 不同電解電壓所測得 BOD₅、樣本對 680nm 波長之光線吸收度下降量

實驗目的：

- 尋找電解時間相同時，電解電壓對消除藻類最有效者。

2. 實驗二

變因：

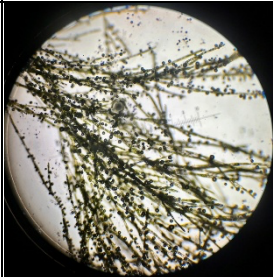
- 控制變因：
 - ◆ 實驗溫度：室溫 25°C
 - ◆ 測量儀器：溶氧度計
 - ◆ 電解樣本體積：15mL
 - ◆ 電解電壓：6V
 - ◆ 加入食鹽量：3g
- 操縱變因：
 - ◆ 電解時間：10 分鐘、8 分鐘、6 分鐘、4 分鐘、2 分鐘
- 應變變因：
 - ◆ 不同電解時間所測得 BOD₅、樣本對 680nm 波長之光線吸收度下降量

實驗目的：

- 尋找電解電壓相同時，電解時間對消除藻類最有效者。

五、實驗結果與分析

定性實驗

	電解前	電解後
毬藻 (40X)		

周氏扁藻
(40X)



- 外型：電解前可見完整線狀藻類，電解後藻類碎裂成小塊
- 顏色：電解前呈青綠色，電解後呈褐色

結論：水中的氯氣與次氯酸破壞藻類結構，造成藻類變黃、破碎。

定量實驗

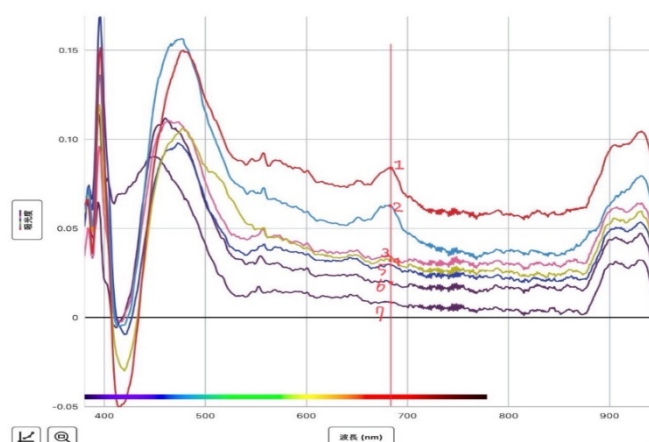
實驗一

■ 實驗預測

1. 由定性實驗得知，在經電解後，藻類遭氯之強氧化性破壞，其中的葉綠素破壞，從而使之顯現棕色，預測電壓越強，產氯越多，破壞效果越強，含藻類之待測液對 680nm 波長之光線吸收度下降越多
2. 預測電壓越強，產氯越多，破壞效果越強，藻類存活數減小，則生物需氧量下降

■ 實驗結果：光譜圖、BOD₅ 表格

- 1 紅色：母液
- 2 藍色：母液加鹽
- 3 粉紅色：4.0V
- 4 綠色：4.5V
- 5 深藍色：5.0V
- 6 深紫色（高）：5.5V
- 7 深紫色（低）：6.0V



※DO₁：初始含氧量 DO₂：密閉靜置 5 天后含氧量

	母液	母液加 NaCl	4.0V	4.5V	5V	5.5V	6V
DO ₁ (mg/L)	20	20	20	20	20	20	20
DO ₂ (mg/L)	9.7	10.8	14.7	15	15.4	16	17.3
BOD(mg/L)	10.3	9.2	5.3	5.0	4.6	4	2.7

結論：以 6V 電解之樣本吸收度下降量與 BOD₅ 最低

實驗二

■ 實驗預測

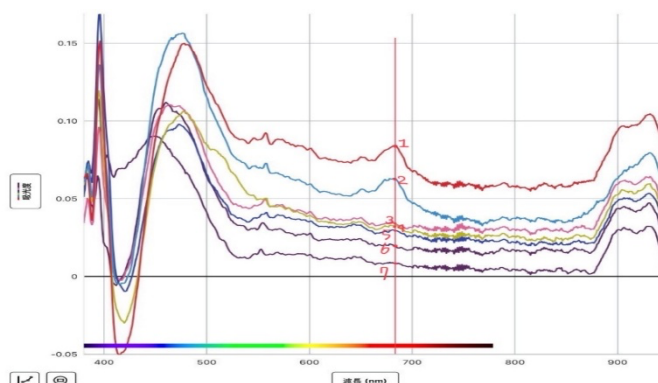
1. 由定性實驗得知，在經電解後，藻類遭氯之強氧化性破壞，其中的葉綠素破壞，

從而使之顯現棕色，預測電解時間越長，產氯越多，破壞效果越強，含藻類之待測液對 680nm 波長之光線吸收度下降越多

2. 預測電解時間越長，產氯越多，破壞效果越強，藻類存活數減小，則生物需氧量下降

■ 實驗結果：光譜圖、BOD₅ 表格

- 1 紅色：母液
- 2 藍色：母液加鹽
- 3 粉紅色：電解 2 分鐘
- 4 綠色：電解 4 分鐘
- 5 深藍色：電解 6 分鐘
- 6 深紫色（高）：電解 8 分鐘
- 7 深紫色（低）：電解 10 分鐘



	母液	母液加 NaCl	2min	4min	6min	8min	10min
DO ₁ (mg/L)	20	20	20	20	20	20	20
DO ₂ (mg/L)	9.7	10.8	16.7	16.5	17.2	17.5	19
BOD(mg/L)	10.3	9.2	3.2	3.5	2.8	2.5	1.0

結論：電解 10 分鐘之樣本吸收度下降量與 BOD₅ 最低

五、結論與生活應用

結論：

1. 電解時間越久，產生之 Cl₂ 越多，破壞效果越強，因此優養化水體對 680nm 波長之光線吸收度下降越多，BOD₅ 越小，顯示去除藻類效果越明顯。
2. 電壓越強，產生之 Cl₂ 越多，破壞效果越強，因此優養化水體液對 680nm 波長之光線吸收度下降越多，BOD₅ 越小，顯示去除藻類效果越明顯。

生活應用：

1. 可處理校園內生態池過多的藻類
2. 可處理水庫中過繁盛之優氧化作用，減少後續處理麻煩。

參考資料

1. 張睿昇。海洋中的微細藻類。生物多樣性研習營。出自國立海洋科技博物館。
<https://www.nmmst.gov.tw/other/B116-wc.pdf>
2. 張睿昇。台灣沿岸的海藻。生物多樣性研習營。出自國立海洋科技博物館。
<https://www.nmmst.gov.tw/other/B115-wc.pdf>