

2022 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

大專/社會組 科學文章表單

文章題目：優「氧」化？優「養」化？

文章內容：(限 500 字~1,500 字)

隨著科技與工業的進步，都市、工廠愈來愈發達，但這些從農業、工業排水管流出的水，帶著些許的泡沫，靜靜地流入大海之中，河川從清澈到汙濁，人們卻不以為意，試想這樣會造成什麼後果？

本文章中主要目的在於探討水質優養化的現況與如何淨化水質。

何謂優養化？

優養化 (eutrophication) 源於希臘字 (eu = well, trophic = to feed)，是水體生態系中流入清潔劑、肥料、營養素成分 (氮、磷) 濃度過高，導致生態系基礎生產力增加的一種現象。其結果通常導致於植物 (藻類) 過度生長、使生態系溶氧量下降、水質惡化，進而造成生物大量死亡。

優養化主因？



其實，湖泊優養化是一種緩慢的自然過程，但是，人為的活動 (如：清潔劑、農藥、廢水) 加速營養物質進入生態系，其中，磷酸鹽是造成優養化的重要因子，一旦大量磷酸鹽被移至水體中，超越大自然負荷，將難以根除，最後影響其利用價值，甚至造成健康問題。

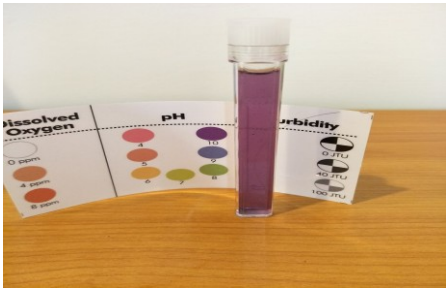
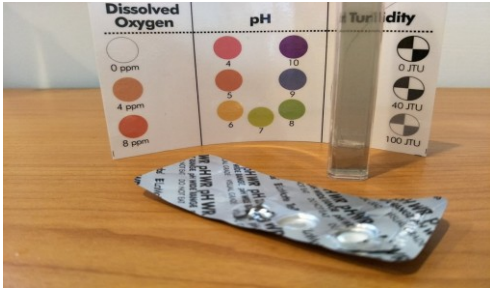



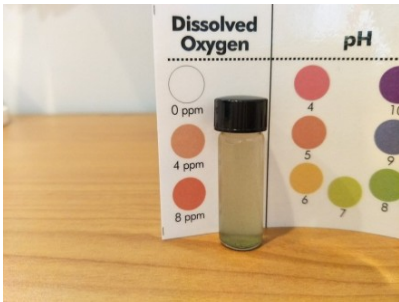
優養化類型

依照優養化程度，可以分為貧養、中養和優養三種狀態。貧養湖較深，水溫較低，水中氮、磷含量少，水質清澈，水中溶氧量高，底質厭氧性生物稀少；而優養湖一般較淺，底質軟泥較多、較髒，水中營養物質含量高，浮游藻類繁生，常造成藻華的現象，水質透光度較差水體底部呈現缺氧狀態；而中養湖狀態則介於貧養湖與優養湖之間。

實地觀察分析

表 1、優養化與貧養化湖畔比較

	優養化湖畔	貧養化湖畔
		
水色	混濁、綠色 (大量藻華)	清澈 (少許土色)

PH 值	 <p style="text-align: center;">PH=10.0</p>	 <p style="text-align: center;">PH=7.5</p>
$\text{[HCO}_3^-] \rightarrow \text{[CO}_3^{2-}] + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ 、 $\text{[CO}_3^{2-}] + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{[OH}^-] + \text{CO}_2$ 化學式判斷酸鹼差異		
底土 顏色 與 狀態	 <p style="text-align: center;">此湖為優養狀態，底層水的溶氧低至缺氧狀態，長時間底土會處於還原狀態而呈現黑色。</p>	 <p style="text-align: center;">此湖為貧養狀態，底層水的溶氧高，處於氧化狀態，底土呈現黃色。</p>
溶 氧 量	 <p style="text-align: center;">接近 0 mg/L</p>	 <p style="text-align: center;">接近 2mg/L</p>





註：觀測地點為澎湖縣風景管理處旁湖畔、器材由澎湖縣環保局提供

改善、阻止優養化實驗

在優養化的過程中，限制磷濃度是一個首要方法，但營養鹽來源複雜，依照不同環境適用的處理方法也不同。

本次使用重量百分濃度 0.21% 的氫氧化鈣水溶液加入優養化水質中，待充分混合後，盼可使鈣離子與磷酸根離子形成白色磷酸鈣沉澱物，讓藻類下沉於土壤中，再除去沉澱後的泥土，使水質漸漸恢復狀態，其步驟如表 2 所示。

表 2、改善優養化實驗

	準備優養化水體		慢慢倒入 0.21%的氫氧化鈣水溶液
步驟 1		步驟 2	
	待磷酸鈣沉澱		沉澱結果
步驟 3		步驟 4	

結論

優養化的水質會使生物多樣性嚴重降低，破壞原有多樣生態。因此，在此實驗使用氫氧化鈣以去除水中的營養成分。透過本次實驗，我們成功把優養化水質淨化。但淨化後的水質使法適合生物生存，仍須更進一步的研究與探討。

總之，要達到治本之道，是避免汙染的水源流入，平時我們就可以從日常做起，如：少用含磷清潔劑、不要把農工廢水或畜牧用的汙水未經處理就直接請入排水道，藉由落實汙水管理、改善排水系統、建立汙水下水道和水質監測系統等方式，避免從外部帶入營養鹽，如此才可維持一個好生態。

參考資料

1. <https://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=57141>
2. <https://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/?p=8039>
3. <https://castnet.nctu.edu.tw/meichu2019/article/4628?issueID=171>

註：

1. 沒按照本競賽官網提供「表單」格式投稿，不予錄取。
2. 建議格式如下
 - 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
 - 字體：12pt 為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於 12pt，不得低於 10pt
 - 字體行距，以固定行高 20 點為原則