

【2021 科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中(職)組 成果報告表單

題目名稱:碘之呼吸-建立反滴定測量ppm級雙氧水

一、摘要

雙氧水,是一種在處理傷口時常見的醫療用品,它是一種氧化劑,利用自由基破壞細菌的消毒,但同時也會傷害皮膚細胞,而本實驗就是希望運用我們在學校中的課程所學到的「氧化還原」來測定看看,是否能以自己的實驗,來計算回推出市售雙氧水的濃度,或者與標示上的濃度差距為多少。

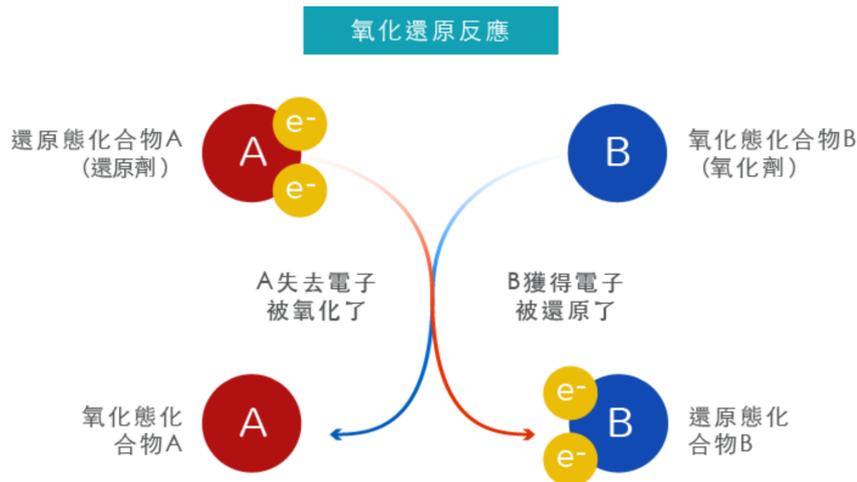
並且,在實驗的過程中有遇到少許反應速率過於緩慢的問題,經過我們的腦力激盪,才發現到酸鹼性對於反應此的重大影響,進而探究發現到氧化還原與酸鹼度的反應速率影響問題。

二、探究題目與動機

在學校上化學的探究實作課程中,老師介紹了滴定管的使用方法以及用途。這使我得知滴定管可用來測定濃度,對溶液進行分析。隨後,我便想到市面上販售的藥品濃度或清潔劑濃度是否如同標籤上所示。因此,決定使用雙氧水來作為本次實驗的測定物質。

三、探究目的與假設

氧化還原,是一種牽涉電子得失的可逆化學反應,能夠改變物質的特性,顏色等,而我們就是希望能利用此特性來檢驗雙氧水之濃度。



▲圖(一)氧化還原

本實驗內容包含許多溶液的濃度計算,以下包含體積莫耳濃度以及ppm。

體積莫耳濃度: $\frac{\text{溶質莫耳數}}{\text{溶液體積(L)}}$

ppm:百萬分之一,對水而言,一公升(L)的溶液中有某物質一毫克,某物質含量即1ppm

在構思實驗的過程中，我們知道物質可經由氧化與還原會有各種變化，所以想要測量雙氧水的濃度，我們需要利用另一個還原劑來跟氧化劑做對比，並且在碘液的顏色上做出判斷依據。

思路：在碘液與澱粉纏繞生成藍紫色物質後，加入還原劑硫代硫酸鈉而能夠將藍黑色物質還原成透明原色並竊多加過量的一毫升作為計算的依據，之後再次用雙氧水氧化出原來的藍黑色物質，藉此在過程中求取雙氧水的濃度。

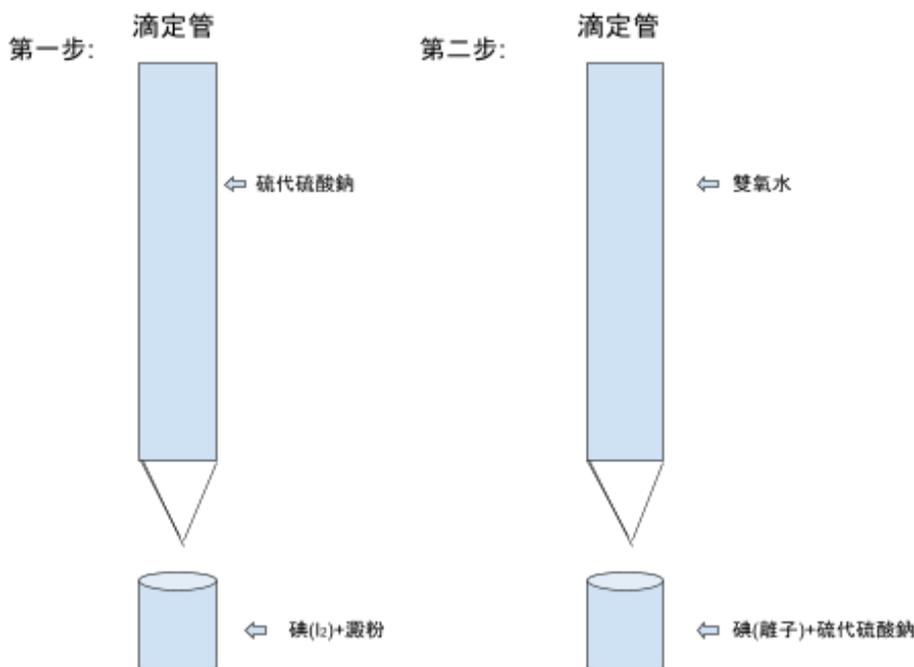


▲圖(二)實驗流程圖

四、探究方法與驗證步驟

本實驗設計是利用滴定管來分析雙氧水的濃度，實驗概念如下：

澱粉做指示劑，加入碘液以產生藍紫色物質，用以作為判定氧化還原程度的依據，接著將硫代硫酸鈉滴定，使其呈透明無色狀態，再滴定雙氧水，使其還原成藍黑色。

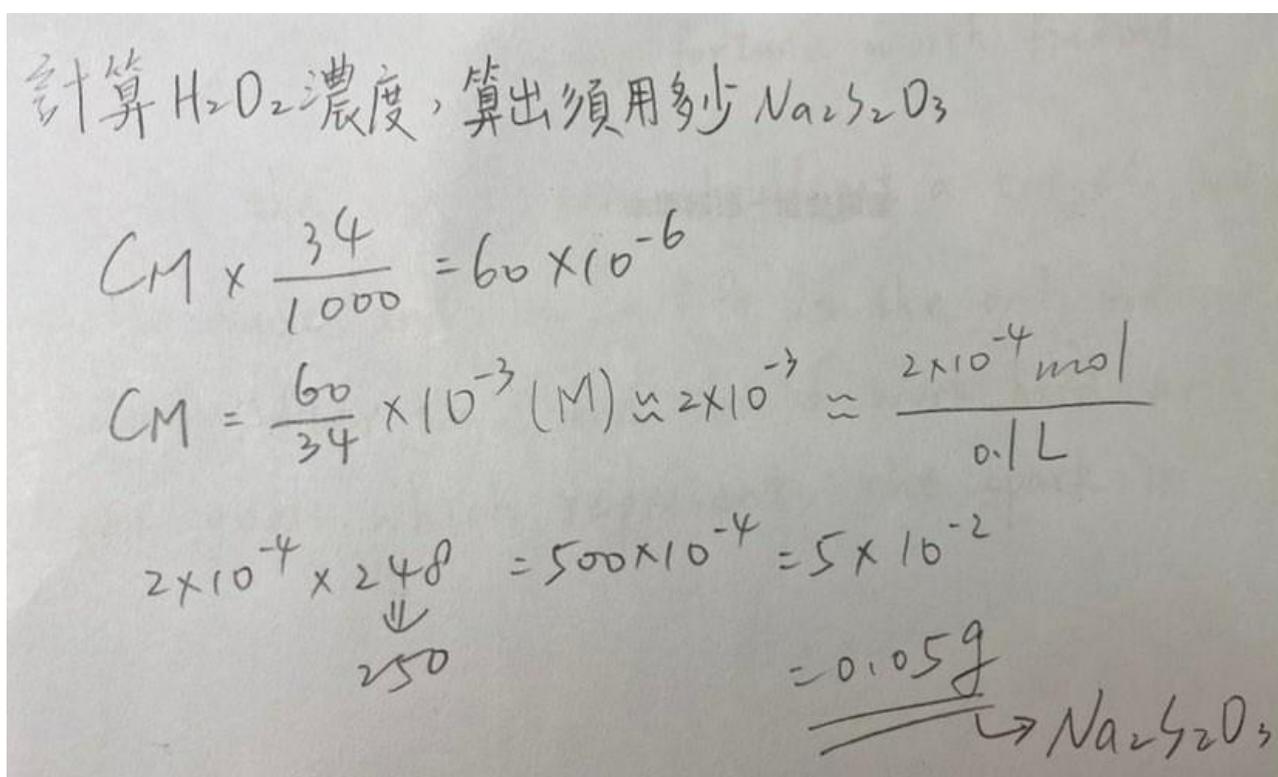


▲圖(三)滴定示意圖

計算本次實驗的雙氧水濃度，雙氧水為「人生」牌雙氧水，依照標籤上所標示計算濃度



◀圖(四)本實驗所使用的雙氧水



▲圖(五)濃度計算手稿

得知需要以硫代硫酸鈉0.05 g加水至100 mL才會相近於雙氧水濃度。

我們以硫代硫酸鈉和雙氧水相近濃度是為了方便計算以及實驗方便，因為在首次測試實驗時，發現硫代硫酸鈉結晶本身與市售雙氧水的濃度差異非常大，如此一來在滴定時會耗費大量雙氧水，甚至使溶液溢出錐形瓶，因此這項步驟在本實驗上也非常重要，不但關連到實驗的準確度，還有實驗的方便性。

實驗步驟：

- 1.以雙氧水標示上的數據計算濃度，以等比例濃度來配置成硫代硫酸鈉水溶液(0.002 M)，並且倒入滴定管中。
- 2.將雙氧水倒入另一滴定管中預備。



◀圖(六)加入雙氧水

- 3.配置碘液，將原碘液稀釋100倍。
- 4.準備澱粉液，加入適量澱粉以及熱水。
(左:碘液, 右:澱粉)



◀圖(七)澱粉與碘液

- 5.在錐形瓶中加入10 mL碘液以及3 mL澱粉液。



◀圖(八)加入澱粉

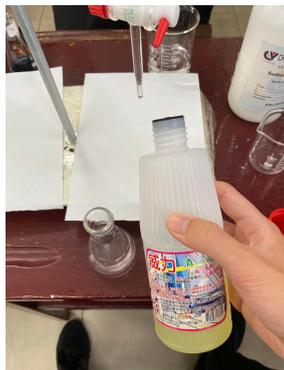
- 6.先以硫代硫酸鈉水溶液滴定，並在錐形瓶中的後多加入1 mL硫代硫酸鈉水溶液。



◀圖(九)藍黑色物質正在消失

- 7.在錐形瓶中加入3 mL鹽酸以降低pH值，促進反應。

★:起初,我們發現加入雙氧水後,反應速率極為緩慢,造成我們無法得知反應結束的時間點。導致實驗數據不精確。爾後,我們推測應是氫離子濃度不夠高而導致反應速率極低。因為我們計算了該雙氧水的pH值,發現此雙氧水因是偏向供人體使用的中性。因此,我們使用鹽酸提升氫離子含量。此作法的結果的確印證了我們的想法,反應速率暴增。



◀圖(十)加入鹽酸

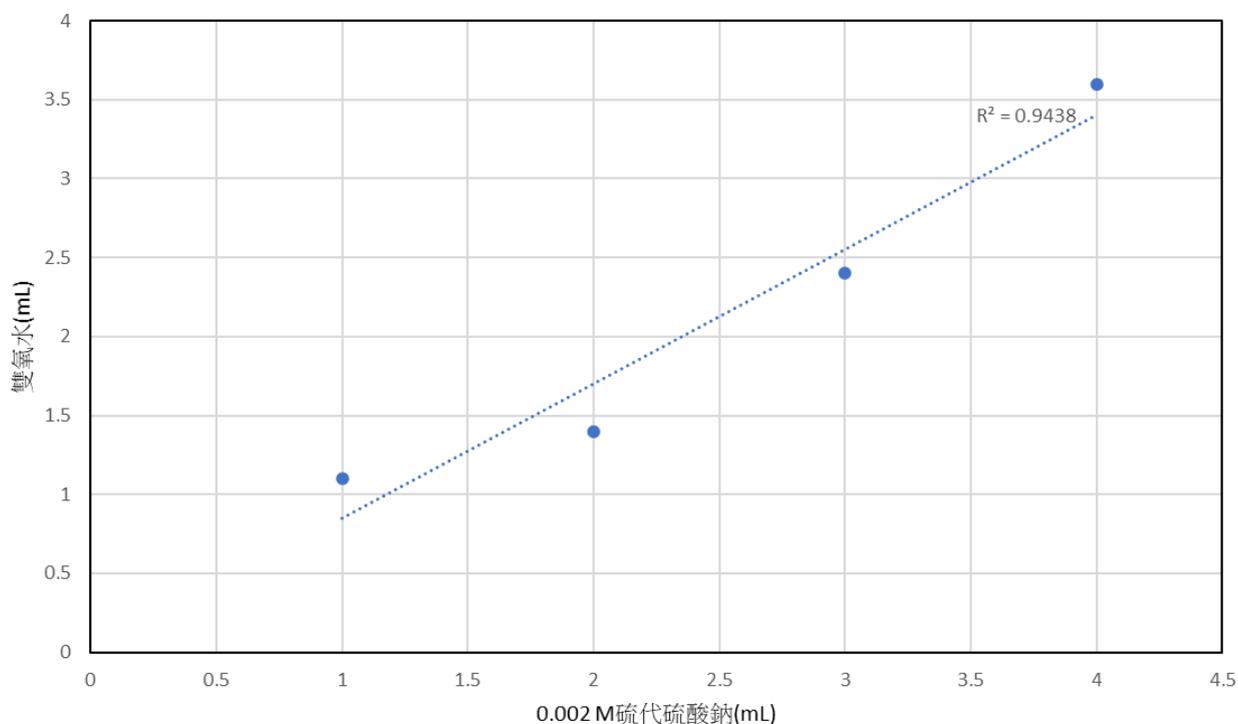
8.以雙氧水滴定至藍黑色出現為止。



◀圖(十一)藍黑色物質出現

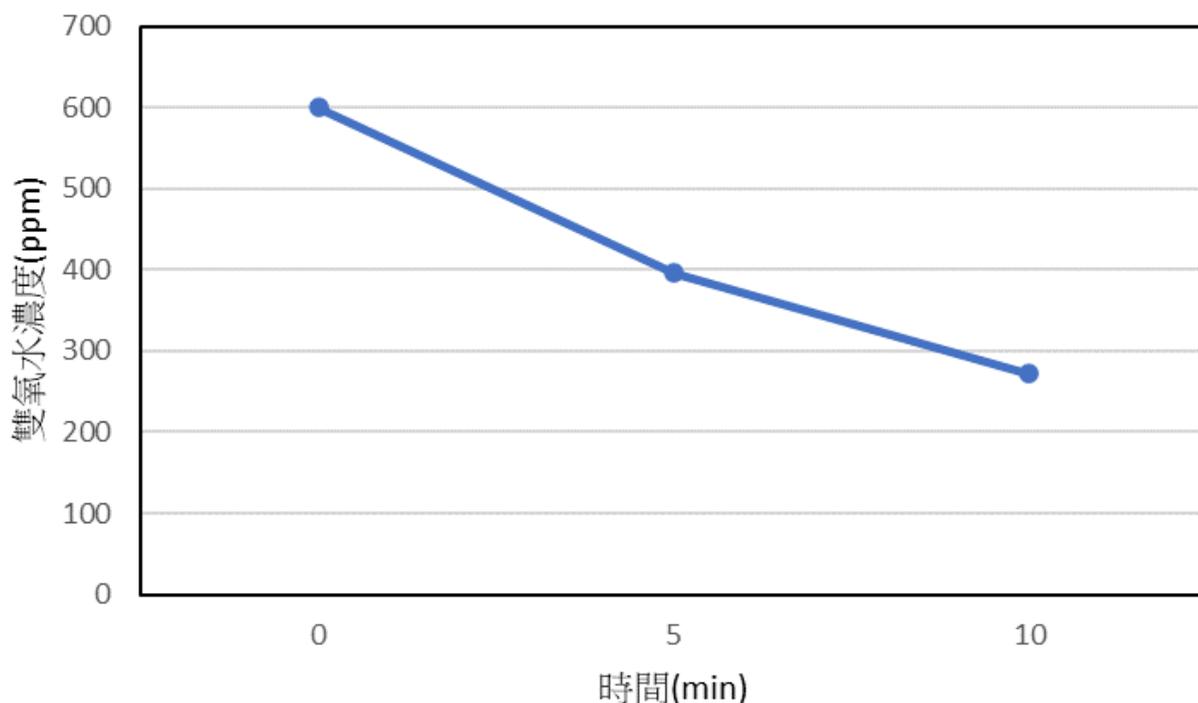
9.計算使用了多少雙氧水來回推雙氧水濃度。

10.計算



▲圖(十二)實驗數據長條圖

以我們的數據計算,我們取四組數據的平均值來回推雙氧水的濃度為:272 ppm,也就是,這個濃度與商標所示的600 ppm相差了328 ppm。



▲圖(十三)雙氧水濃度與時間關係折線圖

五、結論與生活應用

由實驗結果得知雙氧水的濃度跟標籤上的數字不完全相同，可能是因為雙氧水放置時間過長而濃度下降。此外，經實驗後我們發現，市售雙氧水的pH值較高，這導致本我們需要花較多的時間才能測出反應結果。之後，藉由提高氫離子濃度後，反應時間也大幅降低，才解決這個問題。在生活周遭經常有氧化還原的反應，例如生鏽的鐵，我們可以經由氧化還原的特性，使氧化鐵還原回來。因此，了解氧化還原對生活有著莫大的幫助。

參考資料

一、陳威翰，蘇煥鈞，周傳益，我是「地」一名—地瓜葉抗氧化力之探討，中華民國第 50 屆中小學科學展覽會作品集。

二、阮子銘，蔡耕慧，姜若淳，呂致廣，徐嘉芊，周栩仡，你『蒜』哪根『蔥』—蔥蒜抗氧化力之探討，中華民國第 51 屆中小學科學展覽會作品集。

三、黃閔渝，林欣理，陳冠樺，大家來找「茶」—茶抗氧化力之探討，中華民國第 52 屆中小學科學展覽會作品。

四、施雅馨，黃浚硯，許峻璋，蔡柏宏，『紫』色魔力，非『茄』莫屬～天然抗氧化劑紫色茄子之探討，中華民國第 55 屆中小學科學展覽會作品集。

五、<https://sciexplore.colife.org.tw>