

2023 年【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：維持生命—如何檢測水中 O₂ 的含量？

摘要：水中溶氧檢測方式

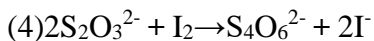
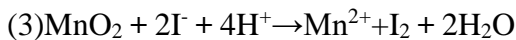
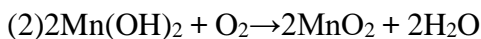
文章內容：(限 500 字~1,500 字)

溶氧(DO)，指溶解於水中之氧氣濃度，在河川水質管理實務上，溶氧量被視為是判斷水質好壞之主要指標，一般而言，濃度愈高代表水質狀況愈好。水中之飽和溶氧量受水溫及水中溶解物質之影響，水溫愈高飽和溶氧量(濃度)愈低。

1 大氣壓下，鹽度為 0 之溫度 15°C 乾淨水中，其飽和溶氧值約 10mg/L；而水溫 34°C 時，其飽和溶氧值約 7 mg/L。

原理:

水樣採集盛裝於BOD瓶中，先後加入硫酸亞錳及鹼性碘化物 - 疊氮化鈉溶液，立即於現場測定。亞錳離子於鹼性下生成氫氧化亞錳(1)。水中溶氧會將氫氧化亞錳的沉澱物氧化成高價錳氧化物(2)，當水樣酸化後，高價錳氧化物氧化碘離子生成與溶氧相同當量之碘分子(3)，再以硫代硫酸鈉溶液滴定(4)，由其消耗量即可求得水樣中之溶氧量。



實驗儀器與藥劑:

BOD瓶、燒杯、滴管、錐形瓶、滴定管、吸量管、安全吸球；

待測水300mL、試劑水、澱粉指示劑、硫酸亞錳 (MnSO₄) 10mL、

鹼性碘化物 - 疊氮化鈉溶液 (NaOH+KI+NaN₃) 10mL、濃硫酸 (H₂SO₄) 10mL

硫代硫酸鈉滴定溶液 (Na₂S₂O₃+NaOH) 50mL、碘酸氫鉀標準溶液 (KH(IO₃)₂) 20mL

步驟:

1. 將BOD瓶裝滿水樣(待測水)，小心勿留氣泡，若有氣泡存在，須使用瓶蓋輕敲BOD瓶將氣泡釋出。
2. 先加入1 mL 硫酸亞錳溶液，再加入1 mL 疊氮化鈉溶液，加試劑時移液管須伸入瓶內並且緩慢加入。
3. 小心加蓋，勿遺留氣泡；加蓋後會有多餘試劑跑出，請至水槽小心倒掉之後，上下倒置

BOD瓶數次，使其混合均勻。

4. 靜置等待氫氧化錳沉澱物下沉；沉澱為黃褐色，約會有半瓶的體積。
5. 打開瓶蓋沿瓶頸加入1 mL 濃硫酸，加蓋後會有多餘試劑跑出，請至水槽小心倒掉之後，上下倒置BOD瓶數次直到沉澱物完全溶解(有時樣品酸化後仍存在棕色或黑色沉澱物，則需要多靜置一些時間，沉澱物會自動溶解，如果尚未溶解，可多加幾次濃硫酸幫助溶解)。
6. 標定硫代硫酸鈉濃度。取約2g 碘化鉀在錐形瓶內，加100至150mL 試劑水使其溶解。
7. 加入20 mL 碘酸氫鉀標準溶液及3 滴濃硫酸(會釋放出碘)，以試劑水稀釋至約200mL。
8. 以硫代硫酸鈉溶液滴定，在接近滴定終點(呈淡黃色)時，加入 3 滴澱粉指示劑，繼續滴定至藍色消失。紀錄硫代硫酸鈉所使用之體積。完成硫代硫酸鈉濃度標定。
9. 由BOD瓶中取出適量水樣(200 mL)置於錐形瓶內，以標定過之硫代硫酸鈉溶液滴定至淡黃色，接著加入 3 滴澱粉指示劑，繼續滴定至第一次藍色消失時，即為滴定終點。紀錄硫代硫酸鈉所使用之體積。

計算:

$$\text{溶氧量}(\text{mg O}_2/\text{L}) = \frac{A \times N \times \frac{32}{4}}{\frac{V_1}{1000} \times \frac{V - V_2}{V}} = \frac{A \times N \times 8000}{V_1} \times \frac{V}{V - V_2}$$

A = 水樣消耗之硫代硫酸鈉滴定溶液體積(mL) = 步驟9紀錄所得

N = 硫代硫酸鈉滴定溶液當量濃度(N) = 莫耳濃度(M) = 步驟8之標定結果

(A×N=莫耳數；氧氣量：硫代硫酸鈉用量=1：4)

V₁ = 滴定用的水樣體積(mL)=200(mL)

V = BOD瓶之體積(mL)=300(mL)

V₂ = 步驟2中加入硫酸亞錳及鹼性碘化物 - 疊氮化鈉的總體積(2mL)

硫代硫酸鈉濃度計算:

(碘酸氫鉀當量濃度×碘酸氫鉀使用體積)/硫代硫酸鈉使用體積

實驗照片:



▲氫氧化錳沉澱



▲沉澱完全溶解



▲加澱粉指試劑



▲到達滴定終點

參考資料

<https://eenv.fy.edu.tw/var/file/99/1099/img/437/100831284.pdf>

註：

1. 未使用本競賽官網提供「科學文章表單」格式投稿，將不予審查。
2. 字數沒按照本競賽官網規定之限 500 字~1,500 字，將不予審查。
PS.摘要、參考資料與圖表說明文字不計入。
3. 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
 - 表標題的排列方式為向表上方置中、對齊該表。圖標題的排列方式為向圖下方置中、對齊該圖