

2024 年【全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中 (職) 組 成果報告表單

題目名稱：還分不清楚廚房佐料嗎！碘鐘一測就知道

一、摘要：

碘鐘反應在測量反應速率方面為一個非常經典的例子，又以碘酸鹽型最為常見。雖然過去的文獻認為碘鐘反應並不適合作為篩檢物質的試劑，但我們還是決定探討加入食鹽(包含 2 種精鹽、一種粗鹽)以及各式醣類(包含蔗糖、果糖、麥芽糖、蜂蜜)會對碘鐘造成怎樣的影響。首先，我們將對照組的反應秒數控制在 10s 左右，之後再加入食鹽、醣類形成實驗組。就實驗結果來說，食鹽可以大幅提升反應速率，而醣類則會對碘鐘的反應速率造成延誤，特別的地方在於麥芽糖&果糖&蔗糖會與對照組產生不同的擴散方向，而蜂蜜則會依循對照組的擴散方向，在這個方面仍有待進行探討。具體來說，我們得出碘鐘反應有分辨食鹽及醣類的功能，也有辦法就食鹽的濃度進行分析。未來，我們計劃持續操作更多種類的物質，希望能夠有效開發出碘鐘反應應用於食品篩檢的技術，將碘鐘廣泛地應用於生活當中。

二、探究題目與動機

在碘鐘加入其他物質能否使碘鐘發生有趣的變化？

碘鐘實驗是一個基本的化學變色實驗，我們不禁好奇如果加入不同的物質、不同的濃度會如何對碘鐘產生影響，並觀察它們的變化趨勢，出乎意料之外的結果，使我們越來越著迷並且也做了更多的試驗，加入的物質也越來越多元，雖然我們充滿好奇心的渴望還沒被填滿，不過我們仍想就目前的實驗結果，讓大家了解不同物質對碘鐘造成的種種影響。

三、探究目的與假設

目的1: 建立本研究碘酸型碘鐘反應約15秒變色的SOP方法

目的2 :探討廚房佐料(糖、鹽、味精)對碘鐘反應時間的影響

目的3 :探討佐料濃度對碘鐘反應時間的影響

在了解碘鐘反應實驗後，我們把變色時間控制在10秒左右，而提出加入各式鹽類與醣類的假說，根據我們之前學習到濃度會影響反應速率，假設變色時間會與溶質的量呈正相關，畢竟加入後溶液的濃度會因為加入的物質改變，而不會有其他特別的反應。

碘鐘變色過程



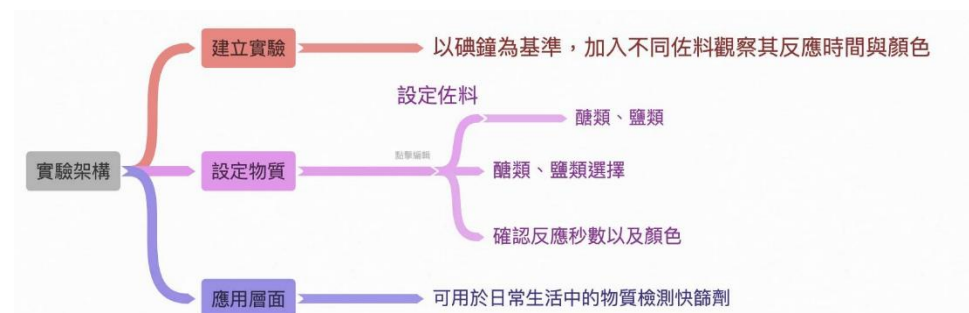
四、探究方法與驗證步驟

實驗分為兩大部分，第一部分為醣類，第二部分為鹽類，醣類我們測試了4種，分別是麥芽糖、果糖、蔗糖、蜂蜜，鹽類則測試了四種，分別是兩種不同品牌的精鹽、一種粗鹽、以及味精，運用變色的秒數、最終以變色結果探討物質之間的差異，並對此提出猜測。過程中，如果實驗結果與我們起初提出的假說相違背，便會試著運用我們所學的化學知識，列出反應式探討其變異的可能，或是詢問師長與專家，例如上網搜尋類似實驗的範例，又或者有學者提出理論與看法，參考後比對我們的假說，在進一步對我們建立的假說加以修正改良。

(一)實驗設備與器材：

1. 定量瓶2個
2. 燒杯數個
3. 量筒數個
4. 碘酸鉀水溶液
5. 焦亞硫酸鈉水溶液
6. 硫酸水溶液
7. 蒸餾水
8. 澱粉水溶液
9. 滴管數支
10. 量秤
11. 各式鹽類
12. 各式糖類

(二)實驗方法：



實驗主要分為兩個部分：

1. 鹽類

作為實驗組(加入不同的操作變因)，而一旁同時進行對照組，依照前面的實驗步驟，觀察變色秒數

2. 糖類

作為實驗組(加入不同的操作變因)，而一旁同時進行對照組，依照前面的實驗步驟，觀察變色秒數

(三)實驗驗證：

實驗組與對照組：確保實驗組和對照組的設置，對照組的碘鐘反應時間以10秒左右作為基準，而實驗組則是在對照組的基礎上分別加入食鹽和各種醣類，觀察反應速率和其他不同的變化。

碘鐘反應時間的測量：使用計時器或錶具準確地記錄碘鐘反應的時間，從開始加入碘鐘溶液至出現完全變色的時間。對每個樣本進行多次實驗，取平均值以提高測量的準確性。

溶液配置：準備食鹽和各種醣類的樣品溶液，確保溶液濃度和量相同，並盡量讓同一個人操作實驗以消除因此而產生的實驗誤差。

重複實驗：為了驗證結果的可靠性，需要多次重複實驗，確保結果的一致性和可重複性，我們才能自圓其說，做出實驗的重複性並進行驗證。

每組實驗都有各自對照組來比對(沒有加入操作變因)

統計：通過錄影紀錄，比較秒數與操縱變因的關係，藉由比較出實驗組和對照組在不同情況下的反應時間變化，以數據分析其相關係數，確認其影響是否顯著。

(四)、實驗分析：

1. 醣類

(1) 麥芽糖(藍): 麥芽糖能使碘鐘反應速率明顯延遲，不過添加的量與變色秒數並無明顯的規律，不過我們在實驗過程中進一步得知麥芽糖的擴散方向會變成上至下，且隨著麥芽糖的量愈多，分層現象也會變得緩慢且分層更明顯。

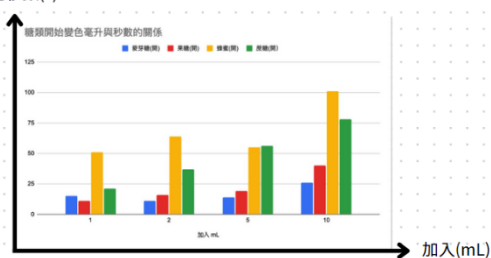
(2) 果糖(紅): 依照實驗數據觀察，隨著果糖同度增加，變色秒數、至完全變色秒數也隨之增加，顏色倒是沒有改變，而有趣的現象是，除了 1 mL 的那瓶變色方式是突然變色，其他三瓶的變色方向都是由上到下擴散，隨著 mL 數的增加，由上到下擴散的時間也越來越長，例如 2mL 的顏色從上擴散到下的速度很快，可是看到 10 mL 的速度擴散下來會很慢，像是分很多層慢慢變化。

(3) 蔗糖(綠): 隨著蔗糖同度增加，變色秒數、至完全變色秒數也隨之增加，顏色倒是沒有改變。與其他糖類的數據趨勢看來是沒什麼不同，只不過蔗糖的變色時間是所有糖類最久的，完全變色時間也是位居第一。

(4) 蜂蜜(黃): 變色時間與量的多寡不成相關性，不過可以看到開始變色與完全變色的時差會隨著蜂蜜的量增多而變大。與其他種類的糖不同，蜂蜜與對照組一樣是全體變色，不過會呈現緩慢往外擴散的現象。

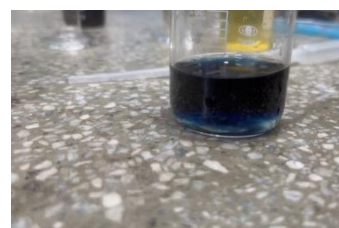
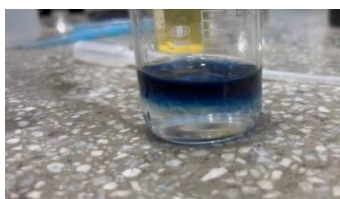
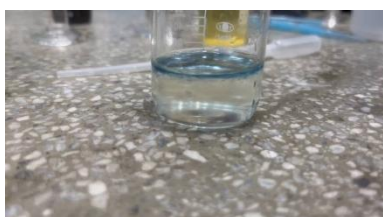
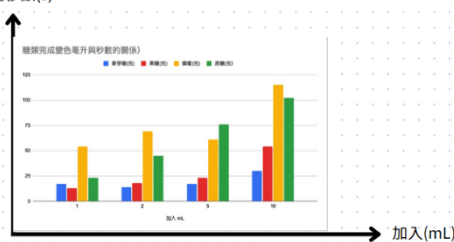
開始變色

變色秒數(s)



完成變色

變色秒數(s)

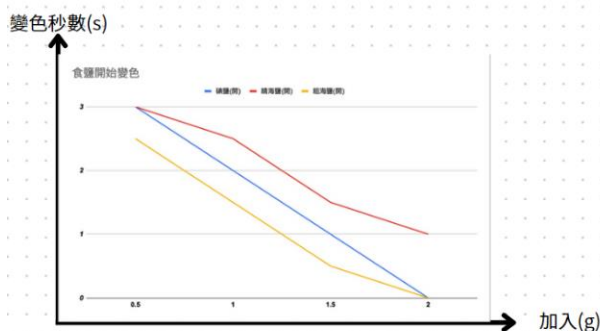


麥芽糖、果糖變色過程

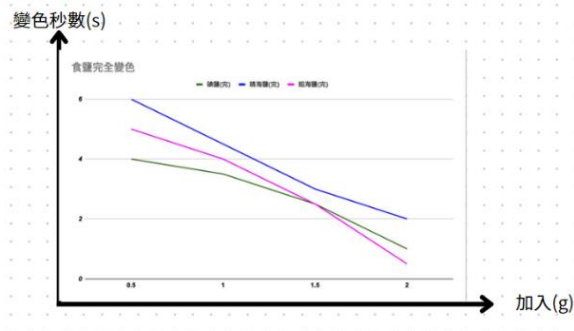
3. 鹽類(食鹽): 使變色反應加快，並且加入的克數與反應時間呈負相關，開始變色至完全變色的時間也與加入的食鹽克數呈負相關，再來是褪色的時間長短，褪色的速度與加入的克數呈正相關，也就是說，褪色的秒數與加入克數呈反比。然而，如果加入的濃度太低，便會導致沒辦法成功褪色，最後的變色結果除了轉藍秒數外就會與一般的對照組沒什麼區別。

食鹽中粗鹽與精鹽會有變色速率上的不同，粗鹽變色的速率比較快，連同褪色的時間也較快，精鹽則反之。因此，我們可以運用這個結果來測量廚房中的調味料是哪一種，或是含有哪種成分。

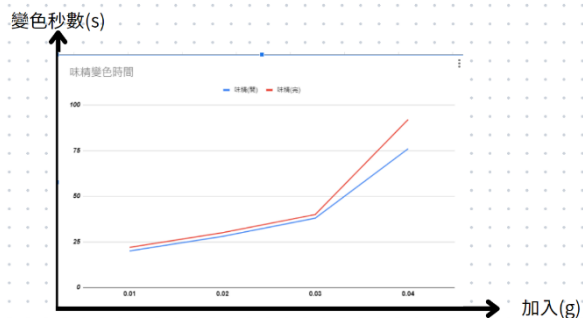
一開始，我們將味精從 0.5g 開始加入，得到的結果是不變色。於是我們選擇降低味精的比例，當我們加入 0.01g 時，雖然緩慢，但碘鐘確實會變色，而當我們加入 0.04g 時，碘鐘的反應速率大幅降低，推測味精的加入可能導致碘鐘反應中的化學平衡向反應物一側移動，使得反應速率降低。



碘鹽(藍)、精海鹽(紅)、粗海鹽(黃)開始變色



碘鹽(綠)、精海鹽(紫)、粗海鹽(粉)完全變色

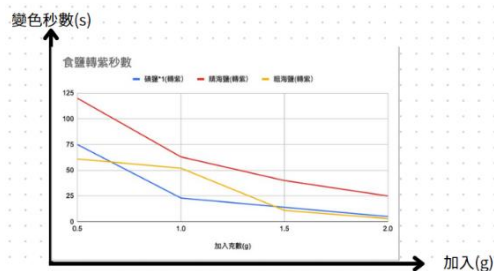


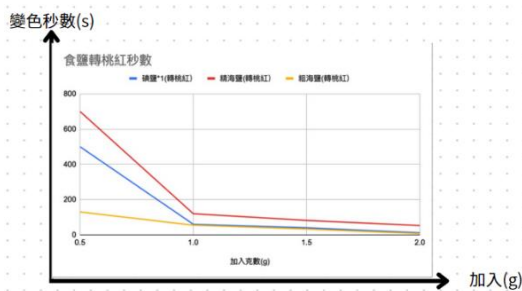
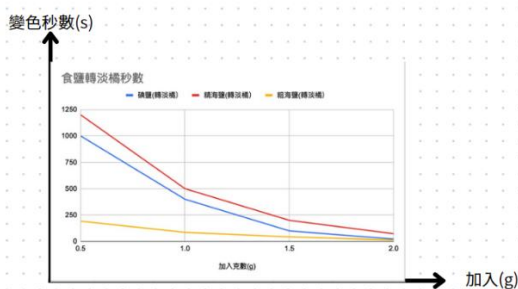
味精開始(藍)、完全變色(紅)

各式食鹽褪色探討



下列 3 張圖片碘鹽(藍)、精海鹽(紅)、粗海鹽(黃)





五、結論與生活應用

(一) 結論

碘鐘實驗作為一種快速測試鹽和糖含量的方法，具有相當的應用價值。通過觀察變色時間的差異，我們可以快速獲得食品中鹽和糖的含量訊息，例如通過觀察碘鐘反應的擴散方向和變色時間的差異，我們還可以區分不同類型的糖。這對於食品工業和日常生活中的飲食管理都有著重要意義。

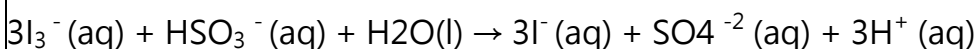
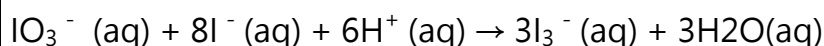
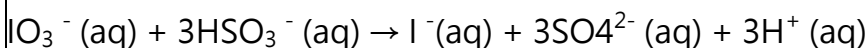
(二) 生活應用

在食品生產中，我們可以利用碘鐘實驗來監測食品中鹽分和糖分的含量，以確保產品的品質符合標準，並進行必要的調整。同時，在日常生活中，對於追求健康飲食的人群來說，能夠快速了解食品中鹽和糖的含量，有助於選擇更加健康的飲食方式。除了檢測食品中的鹽和糖含量外，碘鐘實驗還可以應用於其他領域。例如，海水中的鹽度測量對於海洋生態研究和海洋資源開發都具有重要意義。利用碘鐘實驗可以快速、方便地測量海水中的鹽度，進而了解海洋環境的變化及其對生態系統的影響。

綜上所述，碘鐘實驗作為一種快速測試鹽和糖含量的方法，不僅在食品工業和日常生活中有著廣泛的應用價值，同時還在海洋科學等領域具有重要意義，對於推動科學發展和食安都具有積極的促進作用。

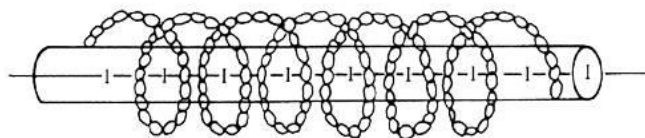
六、實驗原理

碘鐘反應是指亞硫酸根離子與碘酸根離子溶液在加入澱粉液的狀態下混合時，在特定時間內保持無色狀態，而後瞬間轉為深藍色之溶液。且由無色轉為深藍色的變色時間可以進行精確的計時，而反應速率則會受到濃度、溫度等因素影響。



澱粉變色原理: 澱粉與碘之所以會產生呈色反應，是由於碘分子進入澱粉的螺旋圈內，形成澱粉碘絡合物。至於呈現什麼顏色則與澱粉的鏈長有關。當鏈長小於 6 個葡萄糖基時，不會呈

色；而當鏈長平均長度為 20 個葡萄糖基時，則會呈現紅色；當大於 60 個葡萄糖基時，則呈現藍色。



七、心得與未來展望

我們的實驗中存在著一些潛在的誤差來源，其中一個重要因素是每次調配溶液的人員不同，這可能導致實驗結果的不確定性。此外，我們也發現溶液的濃度變化可能會影響實驗結果的準確性。例如，對於澱粉溶液，最初使用的是 0.5 M 的濃度，但後來發現 0.1 M 才是最佳濃度，這也可能導致實驗結果存在誤差。除此之外，有時實驗中會出現一些奇怪的現象，比如對照組提早變色或者擴散方式不同等現象。而且，我們使用的試管和燒杯也可能存在不一致性，一旦受到其他液體的污染，也會影響實驗的準確性。值得注意的是，我們曾發現未經煮沸的食鹽竟然也會引發變色現象，但在隔周的實驗中卻未能再次觀察到這一現象。因此，我們需要更加完善地控制實驗中的各種變量，以確保實驗結果的準確性。

八、參考資料

碘鐘實驗，反應級數的測定

<https://ghresource.k12ea.gov.tw/uploads/1648176522907f5HhBy7T.pdf>

臺大化學系教學網 碘鐘實驗-碘鐘交響曲

[https://teaching.ch.ntu.edu.tw/gclab/doc/demonstration/iodine_clock-the_study_of_chemical_kinetics\(l\).pdf](https://teaching.ch.ntu.edu.tw/gclab/doc/demonstration/iodine_clock-the_study_of_chemical_kinetics(l).pdf)

朝陽科大應用化學系物理化學實驗-碘鐘

https://www.cyut.edu.tw/~wjchien/pchemlab/lab10_iod.pdf

澱粉與碘的神奇變化

<https://m.sohu.com/n/476070441/>