

2024 仰望盃全國科學 HomeRun 實作大賽

決賽成果報告書

隊伍名稱：虹彩妹妹

作品名稱：給你點顏色瞧瞧~糖分濃度的測定

科學概念 1：國中七年級的生物課程中，有食物中的糖份測定實驗，利用本氏液測定溶液中的葡萄糖。

隨著糖的濃度不同，經由氧化還原反應的進行，反應溶液會呈現藍→綠→黃→橙→紅的顏色變化。

透過顏色感應器的測定，藉由顏色變化的情形，鑑定溶液中的糖濃度。

科學概念 2 還原糖會將硫酸銅中的二價銅離子(Cu^{2+})還原成一價銅離子(Cu^+)，並以氧化亞銅(Cu_2O)的形式沉澱出來，形成磚紅色的沉澱物。

透過沉澱物增加造成濁度的變化，以濁度偵測器偵測濁度數值，確認反應完成的程度，是否已達至反應終點，加上時間的測量，還可進行反應速率的測定。

決賽成果報告書內文

1. 發想動機：

在進行食物糖份測定的實驗中，利用本氏液的變色反應來觀測溶液中的糖。雖然透過顏色的變化，就能得知溶液中是否含糖，也能從轉紅程度推測糖含量的多寡。

但是我們發現，雖然使用一樣的實驗藥品，各組呈現出來的顏色還是會出現差異，更重要的是，我們只能概估糖份的多寡，卻無法得知實際的濃度，這樣好像不夠科學的感覺。

我們希望能確定反應結果是否完全，也很想利用顏色變化的程度，直接推估溶液中的糖濃度。

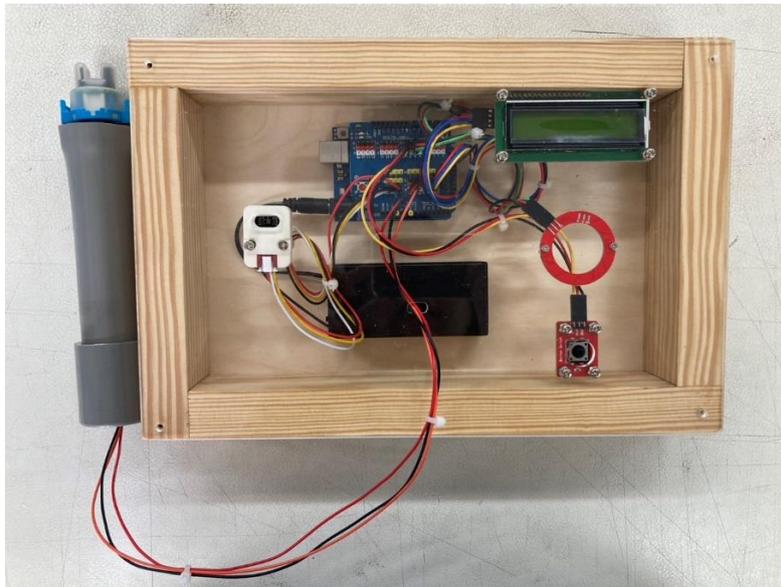
2. 作品創意性：

利用顏色感應器偵測溶液顏色，比對建立的糖濃度與顏色資料庫，迅速推斷出溶液中的糖濃度，把原先定性的實驗，昇華到定量的層級。

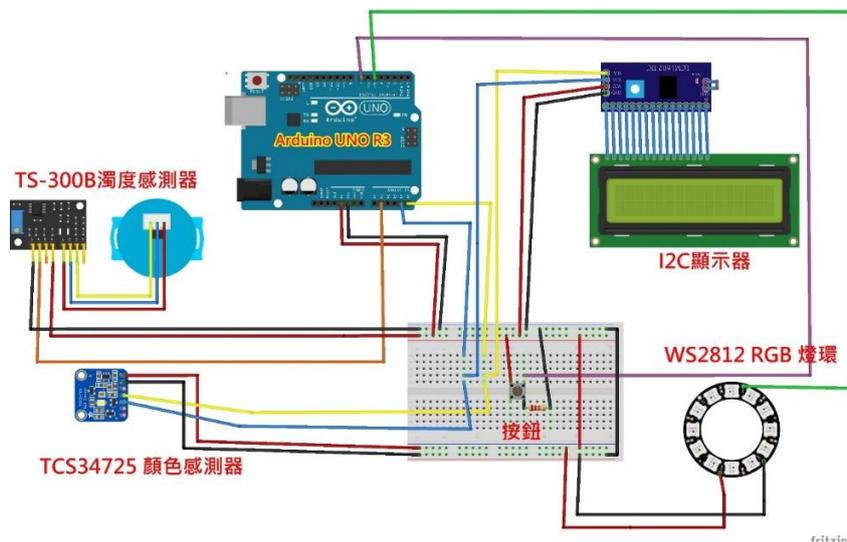
利用濁度偵測器偵測溶液中，氧化亞銅沉澱顆粒的濃度變化，判定實驗是否達到終點，並計算反應速率。能確保各組的實驗反應均達到完全反應，並將反應的速率計算出來。

3. 硬體及電路架構圖：

硬體裝置圖：



電路架構圖：



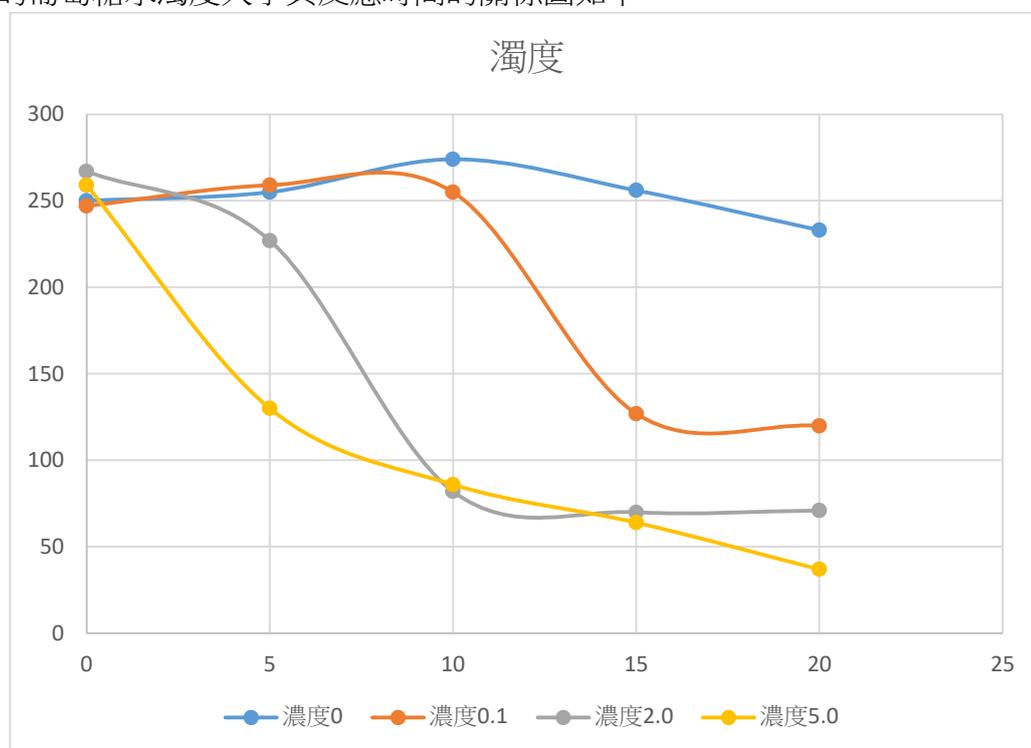
4. 作品成果報告：

運用我們設計的裝置，可在進行糖分測定的實驗中，透過濁度感應器的偵測數據，確認實驗均已達成完全反應狀態，同時可以搭配計時，計算出實驗的反應速率。

將不同濃度的葡萄糖水(0、0.1、2.0、5.0 g/100mL)，加入本氏液後，於60°C的水槽中加熱反應，每5分鐘測一次濁度，所得數據如下：

時間	濃度 0	濃度 0.1	濃度 2.0	濃度 5.0
0	250	247	267	259
5	255	259	227	130
10	274	255	82	86
15	256	127	70	64
20	233	120	71	37

不同濃度的葡萄糖水濁度大小與反應時間的關係圖如下：



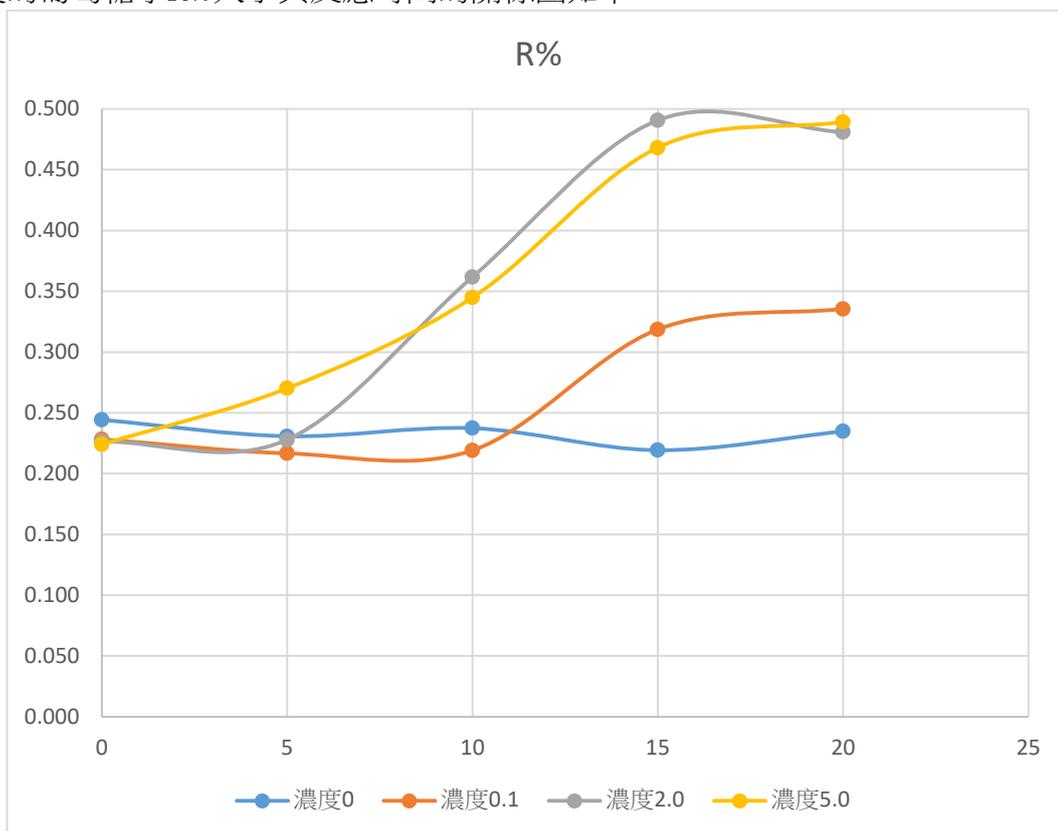
實驗結果顯示，隨著反應產生的氧化亞銅顆粒增加，濁度數值會產生明顯下降。我們可以利用濁度數值的變化，判斷反應是否已達終點，也可搭配時間，估算反應速率。

透過顏色感測器的偵測顏色數據，與資料庫中的顏色數據比對，估算待測溶液中的糖濃度為多少，進行定性分析。

將不同濃度的葡萄糖水(0、0.1、2.0、5.0 g/100mL)，加入本氏液後，於60°C的水槽中加熱反應，每5分鐘測一次R、G、B數值，並換算R%，所得數據如下：

時間	濃度 0	濃度 0.1	濃度 2.0	濃度 5.0
0	0.244	0.228	0.226	0.224
5	0.231	0.217	0.228	0.270
10	0.237	0.219	0.362	0.345
15	0.219	0.319	0.491	0.468
20	0.235	0.336	0.481	0.489

不同濃度的葡萄糖水R%大小與反應時間的關係圖如下：

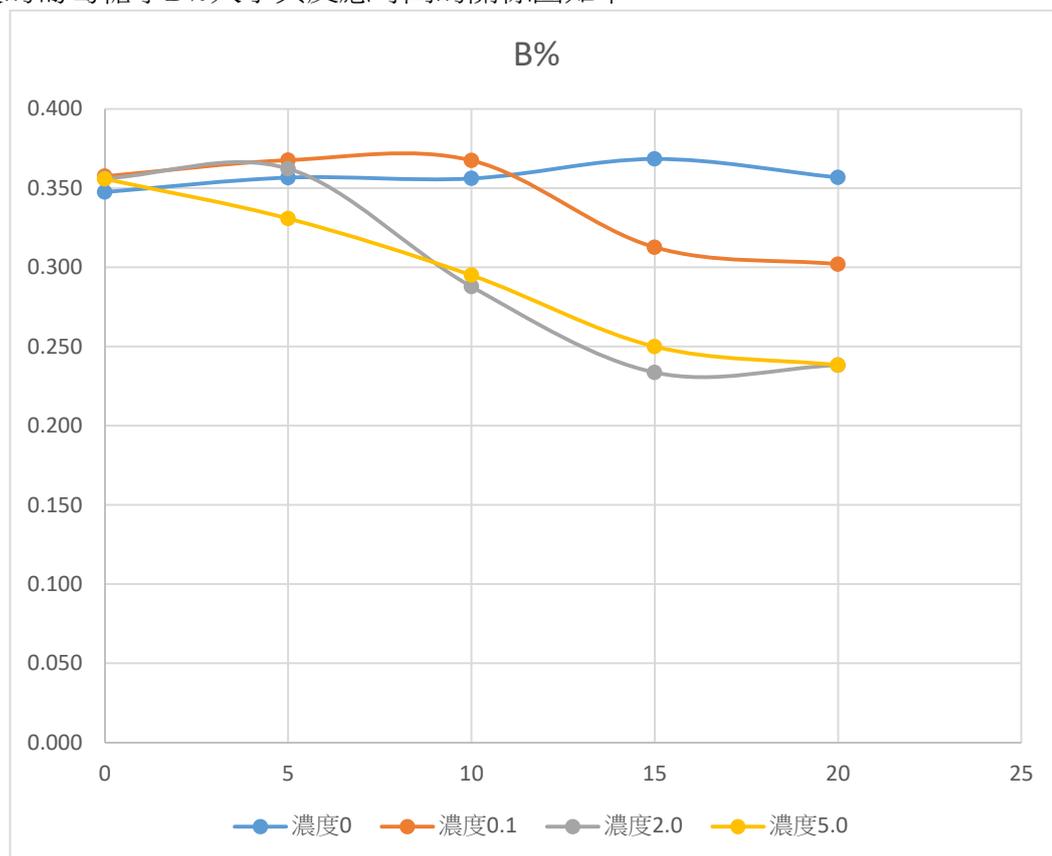


實驗結果顯示，隨著反應產生紅色的氧化亞銅，R%值會逐漸上升，不同濃度的葡萄糖水溶液，最終產生的氧化亞銅數量不同，R%值也會不同。濃度2.0與5.0應該是濃度太高，因此R%的最大值差不多，無法做出區別。

將不同濃度的葡萄糖水(0、0.1、2.0、5.0 g/100mL)，加入本氏液後，於60°C的水槽中加熱反應，每5分鐘測一次R、G、B數值，並換算B%，所得數據如下：

時間	濃度 0	濃度 0.1	濃度 2.0	濃度 5.0
0	0.348	0.358	0.356	0.356
5	0.357	0.368	0.362	0.331
10	0.356	0.367	0.288	0.295
15	0.368	0.313	0.234	0.250
20	0.357	0.302	0.238	0.238

不同濃度的葡萄糖水B%大小與反應時間的關係圖如下：



實驗結果顯示，隨著反應用掉本氏液中的銅離子，B%值會逐漸下降，不同濃度的葡萄糖水溶液，最終用掉的銅離子不同，B%值也會不同。濃度2.0與5.0應該是濃度太高，因此B%的最小值差不多，無法做出區別。

5. 參考文獻：

1. 國中自然科學課本 1 上第三章實驗 3-1 澱粉與醣份的測定。翰林出版社。
2. <http://tw.classf0001.urlifelinks.com/css000000046/css000000046167/cm7kfile-1263209127-4383-843.doc>，(2023.12.01)。第 49 屆全國科展作品：化學科國中組~藏在顏色中的秘密。
3. <https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/50/pdf/040207.pdf>，(2023.12.01)。第 50 屆全國科展作品化學科國中組：色變-醣的真「本氏」。
4. <https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/60/pdf/NPHSF2020-030208.pdf>，(2023.12.01)。第 60 屆全國科展作品化學科國中組：色粒分明~探討本氏液與還原糖變色反應