

教育部 109 學年度中小學科學教育專案期末報告

計畫名稱：(34) 運算思維探究與專題實做(二)

主持人：蔡尚旻

電子信箱：sinmonlife@gmail.com

共同主持人：林森華、程秀芬、張玉佩

執行單位：宜蘭縣南屏國民小學

一、計畫執行摘要

1. 是否為延續性計畫？（請擇一勾選）是 否

2. 執行重點項目（請擇一勾選）：

- 環境科學教育推廣活動
- 科學課程教材、教法及評量之研究發展
- 科學資賦優異學生教育研究及輔導
- 鄉土性科學教材之研發及推廣
- 學生科學創意活動之辦理及題材研發

3. 辦理活動或研習會等名稱：

- (1) 程式設計培訓課程
- (2) 青少年發明展培訓課程
- (3) 科學展覽專題課程

4. 辦理活動或研習會對象：

- (1) 程式設計培訓課程—國小中、高年級學生
- (2) 青少年發明展培訓課程—國小高年級學生
- (3) 科學展覽專題課程—國小高年級學生

5. 參加活動或研習會人數：教師 20 人次，學生 320 人次。

6. 參加執行計畫人數：教師 4 人。

7. 辦理/執行成效：

本專案共計辦理了程式設計培訓課程、青少年發明展培訓課程與科學專題課程。並帶領學生參加相關競賽，創造學生學習高峰經驗，學生亦從中獲得佳績與自我能力的肯定：

- (1) 2020 宜蘭縣青少年發明展，榮獲國小組運動育樂類佳作(多功能歡樂牌架)。
- (2) 2021 IEYI 世界青少年發明創客展台灣選拔賽，榮獲國小組運動育樂類佳作(多功能歡樂牌架)。
- (3) 2021 宜蘭縣科學展覽，榮獲國小組化學類第三名。

二、計畫目的

(一)運算思維融入學習，軟體硬體相互搭配

藉由參與「運算思維、邏輯思考、程式設計」的課程活動設計，軟體與硬體相互搭配，由簡入繁、循序漸進的動手實作過程中，培養學生個人高層思考之能力與習慣，進而應用於生活與不同領域課業學習中。最後經由同儕程式創作與觀摩過程，培養學生智慧財產權的觀念。

(二)閱讀理解問題檢視，解決發想可行評估

本專案之課程設計邏輯推理、運算思維與動手實作為課程活動之核心，並從中提出待解決問題，不僅增添課程趣味更可間接提升學生理解能力，再佐以高層思考教學與程式設計軟體的交互應用，更能培養學生對於生活中問題覺察，進而嘗試利用思考技巧發想評估問題解決方案，最後動手實際解決問題。

(三)高層思考任務考驗，多元學習潛能激發

課程活動中融入邏輯推理、擴散聚斂思考、六頂思考帽、腦力激盪等高層思考技巧經驗，培養學生對於從不同角度來觀察問題與解決發想能力，藉由多元學習方式，帶領學生發掘自己的多元優勢智能，建立自信，願意嘗試多元探索個人之學習潛能。

(四)動手實作尋求資源，分工合作達成任務

藉由動手實作過程，培養對於問題覺察到解決程序概念之學習，並能主動尋求各種所需資源。課程活動中依不同任務需求，將學生採同質或異質性分組，能激發參與者的學習動機與高層思考能力，並藉以提升學生團隊分工合作的能力，進而達成所指定之任務與目標。

(五)助己助人內化落實，團隊互助共好雙贏

瞭解助己成長責任與團隊助人義務，經由習慣的養成，內化並落實在自己日常行為與人相處互動之中。突破以往單打獨鬥的自好學習模式，逐步進入自己與團隊共好的學習模式，共創彼此的雙贏。

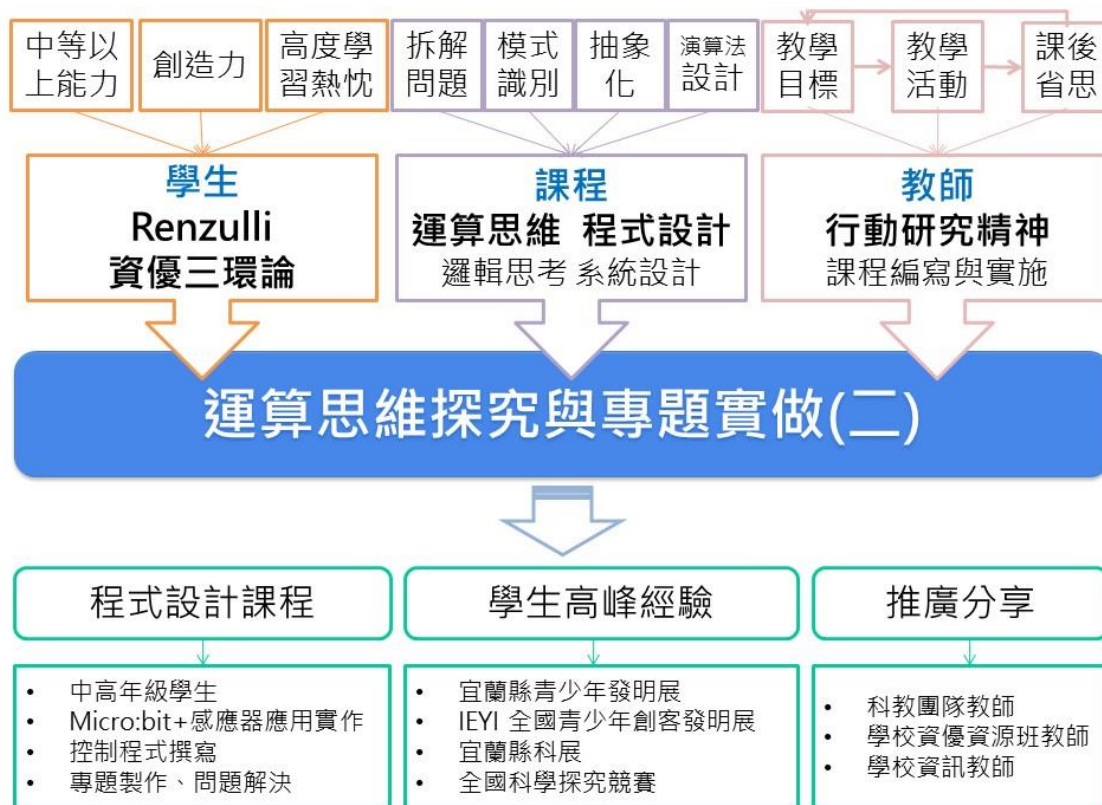
(六)團隊相處磨合調適，合作參賽創造高峰

課程活動從動手實作、作品分享，乃至推薦優秀作品參加相關參賽過程中，經由小組成員彼此磨合與調適，逐漸培養團隊合作默契與同儕相處方式，進而對自我及他人能力與價值的肯定，一次又一次的自我挑戰，創造學生學習高峰經驗。

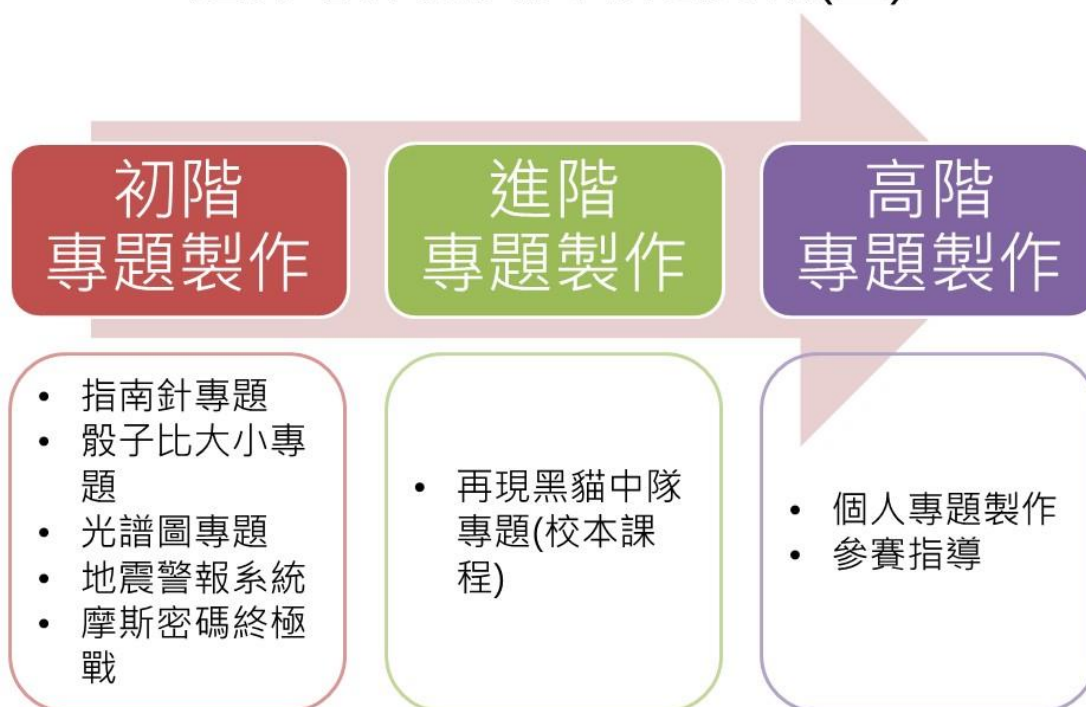
三、研究方法

(一) 研究對象：學校中、高年級科學研究興趣研究、自然領域課程表現優異學生。

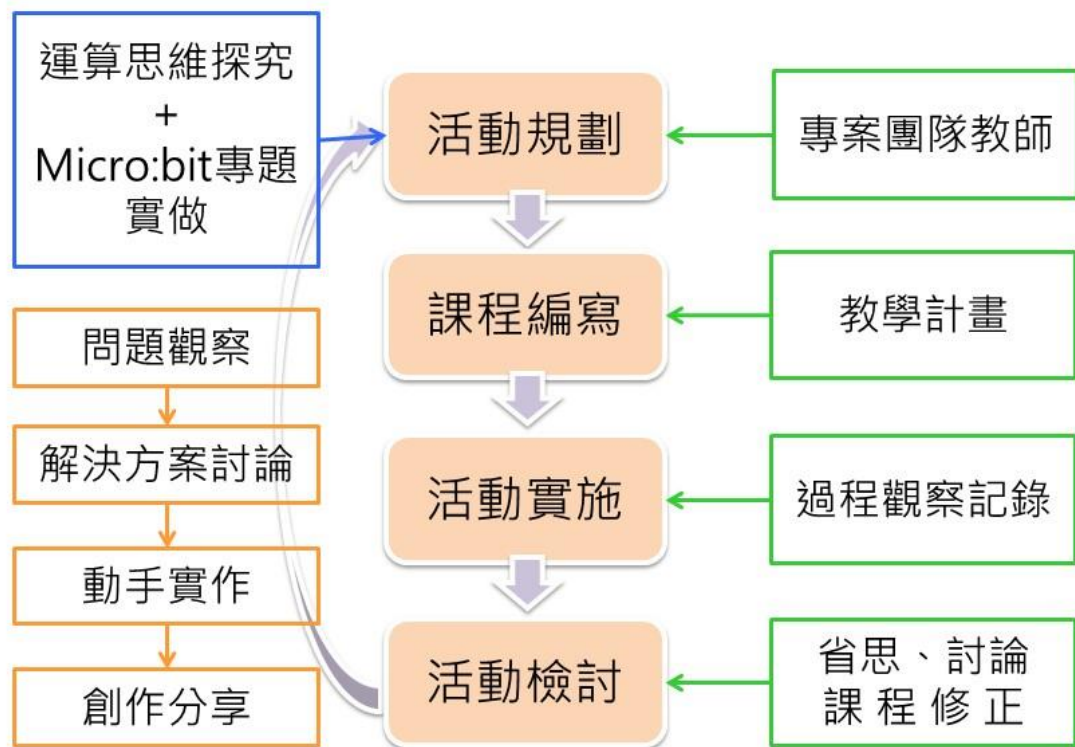
(二) 研究方法及課程架構如下：



運算思維探究與專題實做(二)



課程活動單元進行模組



「運算思維探究與專題實做(二)」課程活動規劃

	課程內容	備註
<p>一、運算思維專題 ~micro:bit 初階專 題製作</p>	<p>1-1. 指南針專題</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 使用元件：micro:bit 主板上的指南針與 LED。 2. 程式腳本規劃： <p>指南針偵測方向變化，再利用 LED 指向指南針偵測的方向。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1)如果方向感應值小於 45°(或大於 315°)；顯示北方箭頭 1 秒，再顯示文字「N」1 秒。 (2)如果方向感應值小於 135°；顯示東方箭頭 1 秒，再顯示文字「E」1 秒。 (3)如果方向感應值小於 225°；顯示南方箭頭 1 秒，再顯示文字「S」1 秒。 (4)如果方向感應值小於 315°；顯示西方箭頭 1 秒，再顯示文字「W」1 秒。 3. 程式邏輯積木：「如果-那麼-否則」。 	

1-2. 骰子比大小專題

1. 使用元件：micro:bit 主板上的加速度感應器與 LED。
2. 程式腳本規劃：
以加速度感應器偵測搖一搖的變化值，點亮骰子的燈號。
 - (1) 建立一個變數—「骰子」。
 - (2) 當搖一搖 micro:bit 時，將變數「骰子」的值設定為 0~5 之間隨機取一個數。
 - (3) 如果「骰子=1」，LED 指示燈顯示 1 點的圖形。
 - (4) 如果「骰子=2」，LED 指示燈顯示 2 點的圖形。
 - (5) 如果「骰子=3」，LED 指示燈顯示 3 點的圖形。
 - (6) 如果「骰子=4」，LED 指示燈顯示 4 點的圖形。
 - (7) 如果「骰子=5」，LED 指示燈顯示 5 點的圖形。
 - (8) 如果「骰子=6」，LED 指示燈顯示 6 點的圖形。
3. 程式邏輯積木：「變數」、「如果-那麼」。

1-3. 光譜圖專題

1. 使用元件：micro:bit 主板上的光線感應器與 LED。
2. 程式腳本規劃：
以光線感應器偵測目前光線值，光線值愈強，LED 亮度愈高、亮燈愈多。
 - (1) 重複無限次迴圈
 - (2) 顯示光線感應器的偵測值。
 - (3) 設定橫條圖的顯示值為光線感應值，最大值為 255。
3. 程式邏輯積木：「光線感應值」、「座標」、「迴圈」。

1-4. 地震警報系統

1. 使用元件：micro:bit 主板上的加速感應器、LED 與擴充板。
2. 程式腳本規劃：
以加速感應器偵測加速度感應值的變化，再以 LED 閃爍及蜂鳴器發出警報器。
 - (1) 重複無限次迴圈
 - (2) 當加速度感應值大於-512 為真時，閃爍火的圖示並演奏音階。
3. 程式邏輯積木：「加速度感應值」、「旋轉感應值」、「數學」、「迴圈」。

	<p>1-5. 摩斯密碼終極戰</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 使用元件：micro:bit 主板上的藍芽模組。 2. 程式腳本規劃： <ul style="list-style-type: none"> 兩人一組互相傳遞摩斯密碼，A 生廣播摩斯密碼給 B 生接收，並接收 B 生的摩斯密碼。 (1) 按下按鈕 A，廣播發送「.」（滴）。 (2) 在發送廣播的 micro:bit 顯示文字【.】（滴）。 (3) 按下按鈕 B，廣播發送「-」（答）。 (4) 在發送廣播的 micro:bit 顯示文字【-】（答）。 (5) 同時按下【A】+【B】鍵發送「OVER」，表示發送完畢。 (6) 在發送廣播的 micro:bit 顯示圖案「√」。 3. 程式邏輯積木：「廣播」、「如果」、「迴圈」。 	
<p>二、運算思維專題 ~micro:bit 進階專 題製作</p>	<p style="text-align: center;">再現黑貓中隊專題製作</p> <p>認識學校創校是為了昔日空軍紀念黑貓中隊飛行軍官李南屏烈士，並藉此了解飛機的基本構造。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 使用元件：超音波模組、馬達模組、micro:bit 擴充板、LED 模組、蜂鳴器。 2. 程式腳本規劃： <ul style="list-style-type: none"> 學生利用雷射切割與 3D 繪圖列印出黑貓中隊 U-2 偵察機模型，與 micro:bit 及其擴充板相互結合組裝後，當有人靠近飛機展示台時，飛機會開始旋轉展示，同時蜂鳴器演奏出學校校歌。 (1) 重複無限次迴圈 (2) 當超音波測器偵測到距離小於 50 公分時，傳遞訊號給馬達和 micro:bit 擴充版。 (3) 馬達收到訊號後，開始旋轉載台上的黑貓中隊 U-2 偵察機模型。 (4) Micro:bit 擴充版收到訊號後，蜂鳴器開始演奏學校校歌，LED 燈展現出呼吸燈效果。 (5) 當超音波測器偵測到距離大於 50 公分時，傳遞訊號給馬達和 micro:bit 擴充版，二者停止運作。 3. 程式邏輯積木：綜合運用。 	

<p>三、個人專題製作暨參賽指導</p>	<p style="text-align: center;">個人專題製作暨參賽指導</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 專題主題構思 <ul style="list-style-type: none"> • 從個人感興趣領域、時事議題、歲時節慶、生活週遭人事地物的取材與觀察 2. 專題相關資料查詢 <ul style="list-style-type: none"> • 利用網路、書籍等相關工具進行查詢，確認合宜的研究主題。 3. 專題設計 <ul style="list-style-type: none"> • 針對主題融入 micro:bit 與相關感應元件，繪出作品設計草圖。 4. 專題製作 <ul style="list-style-type: none"> • 進行 micro:bit 與相關感應元件程式撰寫與測試 • 利用 3D 繪圖列印與雷射切割製作專題作品所需零件與模型 5. 專題製作成品測試與修改 <ul style="list-style-type: none"> • 作品組裝後進行反覆檢測與修改 6. 專題製作成果分享與回饋 <p>製作歷程與成果分享，同儕回饋。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 宜蘭縣青少年發明展參賽指導 ● IEYI 全國青少年創客發明展參賽指導 ● 宜蘭縣中小學科展參賽指導 ● 2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂 	
-----------------------------	---	--

四、研究成果

(一) 生活觀察 解決發想

藉由高層思考技巧經驗，培養學生對於生活問題觀察與解決發想能力。

(二) 方案評估 動手解決

培養學生對於生活中問題覺察，進而嘗試利用思考技巧發想評估問題解決方案，最後動手實際解決問題。

(三) 專題製作 自學創新

善用 micro:bit 串接感應器之特性，在不同元件應用課程安排循序學習之下，最後進入專題課程，從學生自身遭遇的問題發想，利用所學來解決問題，也在課程活動進行中培養學生自學創新能力。

(四) 綜合應用 能力培養

將 micro:bit 串接感應器並與 3D 繪圖設計列印相結合，從學生生活遭遇的問題發想，經由經驗交流與師生討論後，著手進行設計與實作，練習不同元件模組綜合應用，培養實作問題解決能力。

(五) 解決程序 資源尋求

藉由動手實作過程，培養對於問題覺察到解決程序概念之學習，並能主動尋求各種有形與無形所需資源，解決自己所遭遇的問題。

(六) 合作參賽 創造高峰

從動手實作、作品分享，乃至相關參賽過程中，培養團隊合作同儕相處，對自我能力與價值的肯定，創造學生學習高峰經驗。

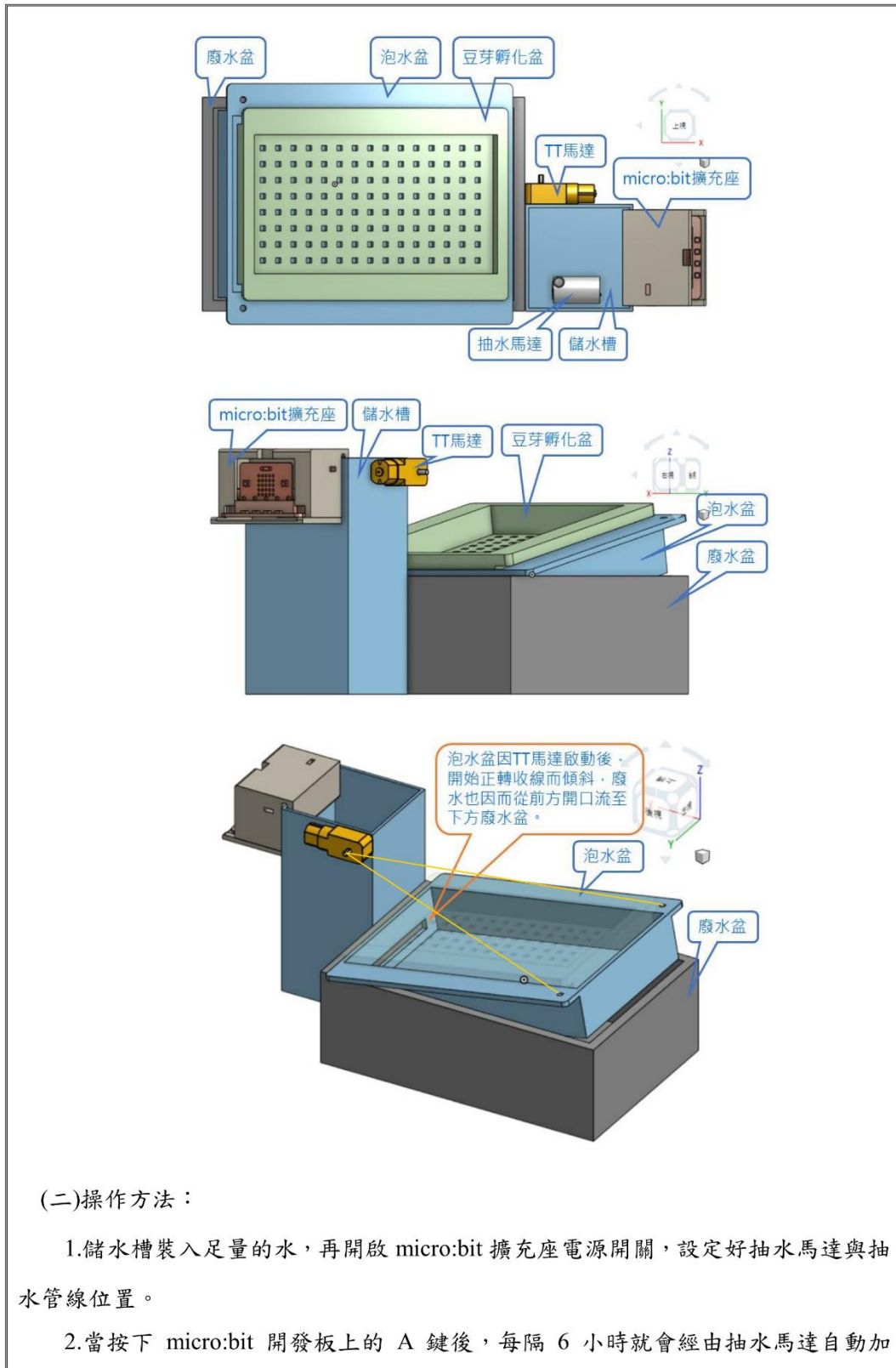
五、檢討與建議

感謝教育部國民教育署及台灣師範大學科教中心給予本校及學生這難得的成長機會，這一年下來團隊教師帶領學生嘗試進入 micro:bit 程式設計課程已獲得初步推廣成果，獲益許多學生，引發學生開始對於運算思維的探索與興趣。然而，近年來在帶領學生課程活動過程中，觀察到程式的創作從問題需求觀察到發想、作品創作與試驗，到最後的成品，國小學生對於具象的物件程式設計更感興趣，有更多發想，因此在下一學年規劃 HaloCode 光環板程式設計培訓課程，申請 110 學年科學教育專案「運算思維探究與專題實做(三)」，結合校園生活問題觀察與解決，將 HaloCode 光環板與班級活動相互連結，企盼能帶領學生從更多面向感受運算思維在生活中的應用。

宜蘭縣第十三屆青少年發明展初審作品完整說明表

作品名稱	有機豆芽孵化盒			隊伍編號 (主辦單位填寫)
學籍分組	<input checked="" type="checkbox"/> 國小組 <input type="checkbox"/> 國中組			
參賽類組	<input type="checkbox"/> A類：災害應變 <input type="checkbox"/> B類：運動育樂 <input checked="" type="checkbox"/> C類：農糧技術 <input type="checkbox"/> D類：綠能科技 <input type="checkbox"/> E類：安全健康 <input type="checkbox"/> F類：社會照顧			
作品規格	寬：20 cm	高：20 cm	深：20 cm	重量：500g
摘要說明				
<p>一、作品名稱：有機豆芽孵化盒</p> <p>二、作品設計/創作動機與目的</p> <p>因為學校營養午餐常常吃豆芽，雖然班上很多人都覺得豆芽很難吃，但我們卻覺得脆脆的口感很好吃，所以我們想要種出好吃的豆芽，改變同學對豆芽的印象。</p> <p>但在資料查詢過程中，得知豆芽菜的種植，要在陰暗的環境以及每隔八小時定時澆水，可是我們要上學無法定時照顧豆芽，這讓我們很困擾，經過討論後我們決定設計一個會自動灌溉豆芽的「有機豆芽孵化盒」來種植豆芽。</p> <p>三、作品效用與操作方法</p> <p>(一)作品構造圖如下</p>				

裝
訂
線



100C.C.的水到豆芽孵化盒中。

3.加水後 30 分鐘，儲水槽上方側邊的 TT 馬達會啟動開始正轉，將綁在泡水盆末端的線緩緩收回，讓豆芽孵化盆與泡水盆呈現傾斜約十度的狀態，同時泡水盆的水也會經由盆內開口排到廢水盆裡，10 分鐘後 TT 馬達會再啟動開始反轉，將線緩緩鬆開，讓豆芽孵化盆與泡水盆回復原來水平狀態。

4.每隔六小時就會重複一次加水與排水動作，一天作動四次等同豆芽種植時一日需澆換水四次，如此一來七天後就可以進行有機豆芽的收成囉~

四、作品的傑出特性與創意特質

(一)操作簡單，開啟 micro:bit 擴充座電源開關，一鍵即可完成豆芽孵化。

(二) micro:bit 擴充座本身具有可充電鋰電池，可利用 USB 線外接行動電源或插電方式來進行充電。

(三)本作品預設種植豆芽，但只要略加調整 micro:bit 開發板程式，變更加水與排水時間頻率，即可變換種植其他水耕蔬菜，輕鬆實現家庭農園夢想。

五、作品製作歷程說明

(一)撰寫抽水馬達之程式，並進行抽水運轉測試。

(二)撰寫 TT 馬達之程式，並進行運轉測試。

(三)利用 Onshape 畫出 micor:bit 與擴充座之保護盒，並列印出來。

(四)利用塑膠網籃，製作豆芽孵化盆。

(五)利用塑膠盆，製作泡水盆以及廢水盆，並在泡水盆上面底端鑽孔、綁線與 TT 馬達連結，最後完成各部件組裝。

(六)測試抽水馬達抽水時間，並依此來修改程式。

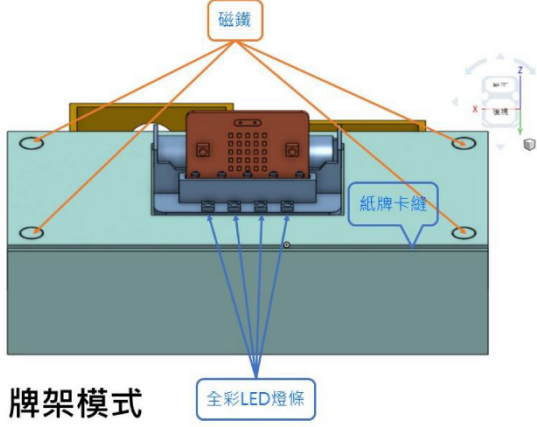
(七)測試 TT 馬達運轉時間，並依此來修改程式。

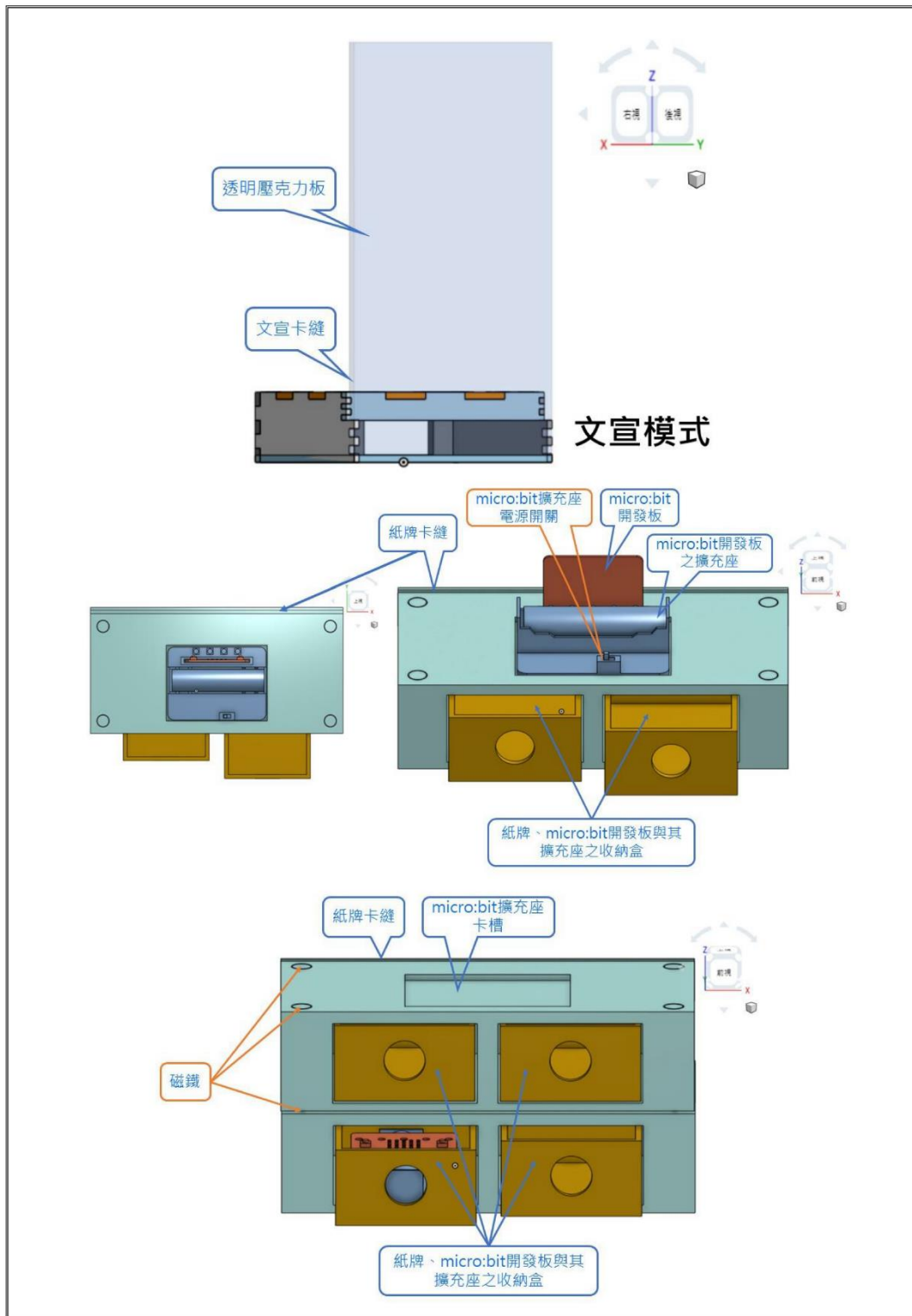
(八)最後總測試，確認作品運作無誤。

六、其他考量因素

無

「2021 IEYI 世界青少年創客發明展暨臺灣選拔賽」作品完整說明表（複審）

作品名稱	多功能歡樂牌架			隊伍編號	TWEE20030
學籍分組	<input checked="" type="checkbox"/> 國小組 <input type="checkbox"/> 國中組 <input type="checkbox"/> 高中職組				
作品規格	長：20 cm	寬：20 cm	高：20 cm	重量：500 g	
作品規格：提交作品本身之長、寬皆不得超過90公分*60公分(高度不限)、重量不得逾10公斤					
作品用電	是否用電 <input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否			用電項目	
作 品 說 明					
<p>一、作品名稱：多功能歡樂牌架</p> <p>二、作品內容與參賽類別的關聯</p> <p> 本作品為為利用學校運算思維課程所學 3D 繪圖列印與 Micro:bit 電路板程式設計，嘗試設計出娛樂用的桌遊紙牌架，為一般的紙牌架加入燈光功能與聲光效果，增添娛樂效果及趣味，同時可將前方木遮版換為透明壓克力板成為廣告文宣看板。故本作品報名運動育樂類。</p> <p>三、作品設計/創作動機與目的</p> <p> 最近，班上下課時經常一起玩紙牌遊戲，可是有時會想要一手吃點心，一手拿紙牌，不過這樣不是把牌弄髒，就是沒多餘的手可出牌。同時，有些玩家會因不知道前一個玩家是否已出牌，或環境昏暗看不清楚自己有什麼牌，而浪費大家寶貴的時間，因此我們想要設計一個具有聲光效果與收納機能的多功能神奇牌架(牌架模式)，來解決我們遭遇的問題。</p> <p> 同時也可將前方木遮版置換為透明壓克力板成為廣告文宣看板(文宣模式)，增加作品的功能性。</p> <p>四、作品效用與操作方法</p> <p> (一)作品構造圖如下</p>					
 <p style="text-align: center;">牌架模式</p>					



(二)操作方法：

1. 從「多功能歡樂牌架」的收納抽屜中取出紙牌、micro:bit 及其擴充座後，將 micro:bit 擴充座置入「多功能歡樂牌架」上方的 micro:bit 擴充座卡槽，並開啟 micro:bit 擴充座電源開關。

2. 牌架模式：

- 遊戲開始發牌時，玩家就可以將手上的紙牌插入紙牌卡縫中，一覽所領到的卡牌，逐步構思調整個人遊戲策略，當按下 micro:bit 開發板上的 A 鍵，即可開啟 LED 燈條情境模式，會依環境照度不同，LED 燈條會呈現出不同燈光顏色與效果。
- 出完牌後按下 micro:bit 開發板上的 B 鍵，即啟動重新計時，當時間(預設為 30 秒)到即會發出聲音與閃亮，提醒下一位玩家該出牌了。
- 當玩家遊戲獲勝時，可按下 micro:bit 開發板上的 A+B 鍵，此刻 micro:bit 擴充座會發出勝利的音樂與燈光特效，營造出遊戲的歡樂氣氛。
- 當遊戲結束，紙牌、micro:bit 及其擴充座可以分別收納至側邊抽屜，同時多功能歡樂牌架可利用上下面四個角落設計的磁吸功能，將多個牌架堆疊相互磁吸，達到整潔美觀節省空間之效果。

3. 文宣模式

- 將前方木遮版置換為透明壓克力板，即可成為廣告文宣看板。
- 當聲波感應器感應到前方一公尺內有人時，即會自行啟動燈光與音樂效果，吸引人們注意，增加廣告效果。

四、作品的傑出特性與創意特質

(一)作品設計具有倒數功能、計時功能，時間到即會發出聲音與亮光

(二)作品設計有獲勝音樂與燈光特效，增添遊戲歡樂氛圍。

(三)作品上的 LED 燈條設計，不僅在環境光線不足時可自動感應開啟增加照明，亦可手動開啟 LED 燈條情境模式，依環境照度不同呈現出不同燈光顏色。

(四)作品設計有紙牌卡縫，可將紙牌放入，方便抽取與放置。

(五)作品側邊抽屜可收納紙牌、micro:bit 及其擴充座，上下面的磁吸設計可將多個牌架堆疊，達到整潔收納之效果。

(六)作品後面的板子，可替換成壓克力板，並在下面加裝燈條，可放入招牌或名片，增加廣告效果。

五、作品製作歷程說明

(一)撰寫 Micro:bit 的聲光與時間設定程式，並進行運轉測試。

(二)利用 Onshape3D 繪圖軟體畫出牌架本體、抽屜(包括木板及壓克力板)，並用雷射列印及組裝。

(三)將 Micro:bit 與牌架本體組裝起來。

(四)進行總測試，確認作品是否運作無誤。

六、其他考量因素：無

(請將檔案存為 PDF，並上傳至報名網站)

宜蘭縣110年度國民中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：化學科

組 別：國小組

作品名稱：揭開氯化亞鈷隨溫變色的神秘面紗

關 鍵 詞：氯化亞鈷、變色實驗

編 號：

摘要

在甲醇、乙醇與丙醇的溶液中，發現1:9(水：甲醇)、3:7(水:乙/丙醇)的效果最好，且不同重量的氯化亞鈷對溫度的敏感度也不太一樣。0.5g的氯化亞鈷，在甲醇(1：9)溶液中對55~70°C的溫度較為敏感。

壹、研究動機

記得自然課曾上過物質的變化這個單元，發現物質會因為溫度變化而改變其形態、體積與顏色。而且最近老師帶我們進行的延伸專題課程做了關於含水氯化亞鈷遇熱後顏色會產生變化的實驗，因此我們便開始著手進行，希望可以藉由這次的實驗，更了解氯化亞鈷、水與甲醇、乙醇及丙醇在不同比例水溶液與不同溫度中，所產生的顏色變化。

此外，我們在參考他人的實驗時，發現大部分都是以目測的方式觀察顏色，但是，我們認為，每個人對於顏色的敏感度及認定不一樣，容易造成誤差，因此我們開始搜尋其他的辨色方式，而我們最後決定的方式，便是運用行動載具(手機)上的APP裝置來分辨顏色，儘量減少誤差所影響的結果。

貳、研究目的

- 一、探討在不同比例的甲醇、乙醇與丙醇混和水溶液中加入固定用量的含水氯化亞鈷（粉紅色），加熱後的顏色變化。
- 二、探討不同用量的氯化亞鈷，加入同比例的甲醇、乙醇及丙醇混合水溶液下，加熱後的顏色變化。
- 三、利用行動載具上的辨色APP(picklor)裝置，觀察不同混合溶液的不同比例下的顏色變化情形。

參、相關原理

一、看到自然與生活科技課本在溫度與物質變化的單元，我們對物質的變化產生好奇，便去搜尋相關的資料，發現含水的氯化亞鈷脫水後會由粉紅色轉變成藍色，而脫水現象則可藉由加熱來進行反應，而吸水現象則將無水氯化亞鈷由藍色轉變成粉紅色，並放出熱量，因此溫度會影響到含水氯化亞鈷的顏色，或可說溫度可以影響含水氯化亞鈷的平衡。

二、氯化亞鈷溶於甲醇、乙醇與丙醇等有機化合物，也容易溶於水。不同的液體與水會有不同的互溶性，有些易溶如乙醇，有些難溶如乙酸乙酯，所以不同液體會因氯化亞鈷與競爭與水分子結合，而使得氯化亞鈷脫水或水合(改變結晶水的含量)而變色，不同的混合溶液比例不同脫水效果(所含的結晶水個數減少量)也不同，因此會影響溶液顏色。

三、可逆反應在不同溫度之下，會改變不同的反應狀態，如自然與生活科技課本中提到的二氧化氮及四氧化二氮的平衡狀態，改變溫度就會改變顏色的深淺，這也說明氯化亞鈷的不同液體的混合溶液含水與不含水的(結晶水個數的變化)平衡會被溫度影響而改變其顏色。

肆、研究設備及器材

一、藥品：含水氯化亞鈷(一瓶)、甲醇(一瓶)、乙醇(一瓶)、丙醇(一瓶)。

二、器材：試管(口徑30mm，十二支)、自製試管架(一個)、溫度計(二支)、玻璃棒(十三支)、小量杯(30ml，四個)、中量杯(100ml，12個)、燒杯(500ml，四個)、電子秤(一部)、加熱裝置(電磁爐一組)、行動載具(一組)、行動裝置辨色軟體(piclor)、護目鏡(四個)。

伍、研究過程

揭開氯化亞鈷隨溫變色的神秘面紗



一、配製定量含水氯化亞鈷於不同濃度的甲醇、乙醇與丙醇水溶液中變色實驗

(一)分別在試管中加入水：50、45、40、35、30、25、20、15、10、5、0 (ml) 及約1.0克的氯化亞鈷並加以攪拌使盡可能溶解。

(二)而後分別在試管中加入甲醇：0、5、10、15、20、25、30、35、40、45、50 (ml) 並加以攪拌。

(三)由室溫開始（約攝氏25度），放在加熱器材中加熱，每隔攝氏5度利用辨色軟體(picklor)觀察記錄顏色數值與變化，直至70度。

(四)將氯化亞鈷增加至2.0克，重複上述步驟(一)~(三)。

(五)將甲醇改成乙醇，且氯化亞鈷減至1.0克重複上述步驟(一)~(三)。

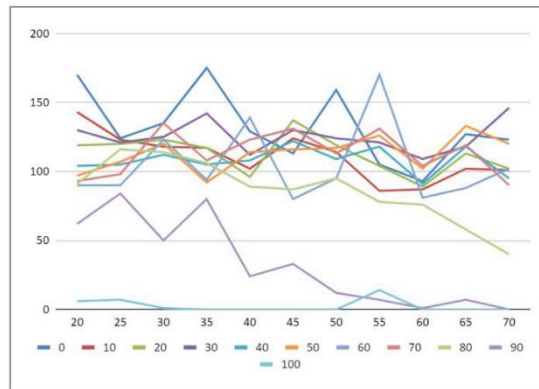
(六)將氯化亞鈷增加至2.0克，重複上述步驟(一)~(三)。

(七)將乙醇改成丙醇，且氯化亞鈷減至1.0克重複上述步驟(一)~(三)。

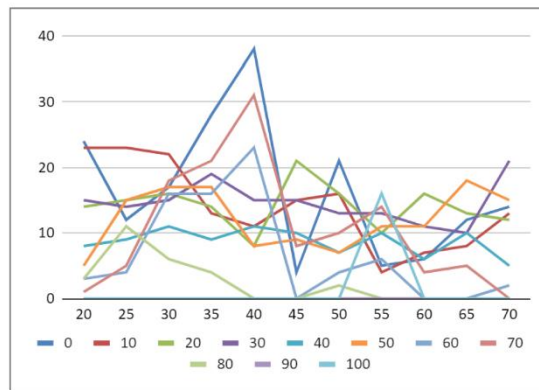
(八)將氯化亞鈷增加至2.0克，重複上述步驟(一)~(三)。

(九)將氯化亞鈷變色紀錄照片放入行動裝置辨色軟體(picklor)中，並利用其顏色選取工具讀取三原色光模式(RGB值)後，彙整成統計折線圖表，找出氯化亞鈷的變色趨勢。

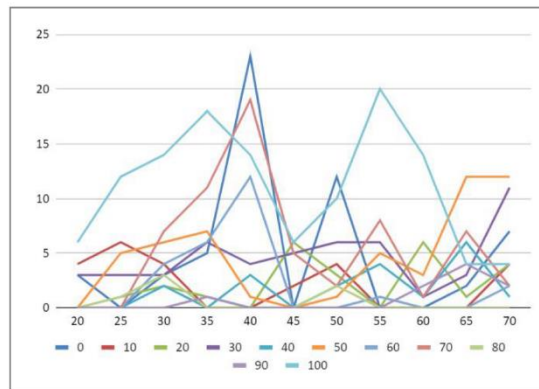
氯化亞鈷1g+甲醇水溶液 實驗												
試管編號	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
甲醇 (ml)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	0
百分濃度	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	空
水溫20度R值	170	143	119	130	104	97	90	93	91	62	6	153
水溫20度G值	24	23	14	15	8	5	3	1	3	0	0	143
水溫20度B值	3	4	0	3	0	0	0	0	0	0	6	114
水溫25度R值	124	123	120	121	105	107	90	98	116	84	7	216
水溫25度G值	12	23	15	14	9	15	4	5	11	0	0	213
水溫25度B值	0	6	1	3	0	5	0	0	1	0	12	203
水溫30度R值	135	118	123	125	112	120	123	135	114	50	1	207
水溫30度G值	17	22	16	15	11	17	16	18	6	0	0	197
水溫30度B值	3	4	2	3	2	6	4	7	3	0	14	189
水溫35度R值	175	117	117	142	105	92	94	108	106	80	0	190
水溫35度G值	28	13	14	19	9	17	16	21	4	0	0	184
水溫35度B值	5	0	1	6	0	7	6	11	0	1	18	161
水溫40度R值	129	102	96	112	108	114	139	123	89	24	0	166
水溫40度G值	38	11	8	15	11	8	23	31	0	0	0	159
水溫40度B值	23	0	0	4	3	1	12	19	0	0	14	145
水溫45度R值	113	124	137	130	122	116	80	131	87	33	0	219
水溫45度G值	4	15	21	15	10	9	0	8	0	0	0	213
水溫45度B值	0	2	6	5	0	0	0	5	0	0	6	211
水溫50度R值	159	114	119	124	109	117	95	113	95	12	0	205
水溫50度G值	21	16	16	13	7	7	4	10	2	0	0	197
水溫50度B值	12	4	3	6	2	1	0	2	2	0	10	191
水溫55度R值	105	86	104	121	118	126	170	131	78	7	14	177
水溫55度G值	5	4	10	13	10	11	6	14	0	0	16	164
水溫55度B值	0	0	0	6	4	5	1	8	0	0	20	157
水溫60度R值	93	87	89	109	91	102	81	104	76	1	0	232
水溫60度G值	6	7	16	11	6	11	0	4	0	0	0	225
水溫60度B值	0	0	6	1	1	3	0	1	0	2	14	214
水溫65度R值	127	102	113	118	118	133	88	119	58	7	0	164
水溫65度G值	12	8	13	10	10	18	0	5	0	0	0	150
水溫65度B值	2	0	1	3	6	12	0	7	0	4	4	123
水溫70度R值	123	101	102	146	95	120	102	90	40	0	0	199
水溫70度G值	14	13	12	21	5	15	2	0	0	0	0	189
水溫70度B值	7	4	4	11	1	12	2	2	0	2	4	183



氯化亞鈷1g在甲醇水溶液中R值變化



氯化亞鈷1g在甲醇水溶液中G值變化



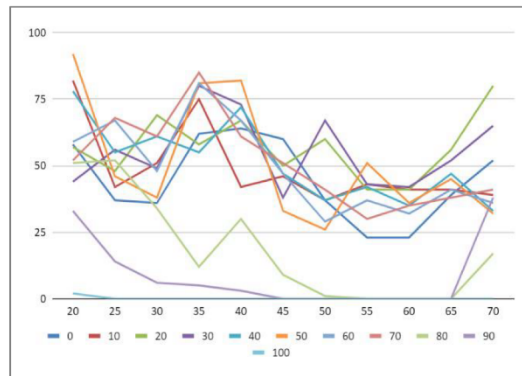
氯化亞鈷1g在甲醇水溶液中B值變化

討論：

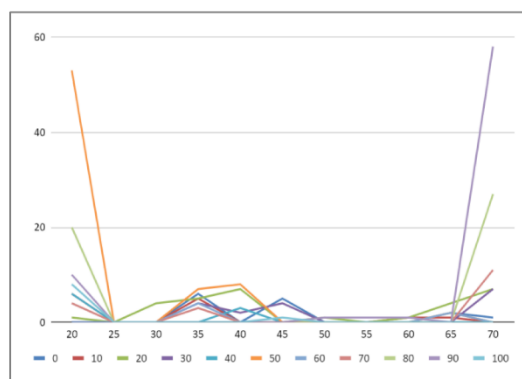
- 在氯化亞鈷1.0g，比例1:9的甲醇溶液中，35~70°C時，R值下降幅度較大，顏色由紫轉藍。

氯化亞鈷2g + 甲醇水溶液 實驗記錄

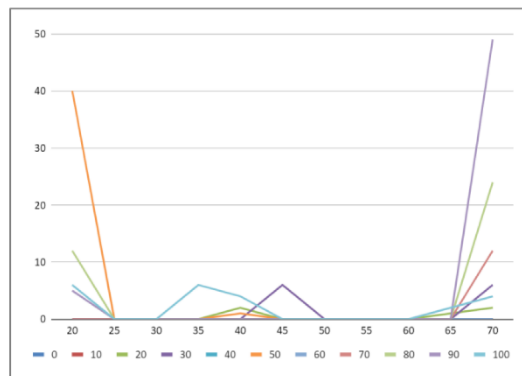
試管編號	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
甲醇 (ml)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	0
百分濃度	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	空
水溫20度R值	58	82	57	44	78	92	59	52	51	33	2	189
水溫20度G值	0	6	1	0	6	53	0	4	20	10	8	193
水溫20度B值	0	0	0	0	0	40	0	0	12	5	6	177
水溫25度R值	37	42	48	56	55	46	67	68	52	14	0	186
水溫25度G值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	182
水溫25度B值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	169
水溫30度R值	36	51	69	49	61	38	48	61	34	6	0	169
水溫30度G值	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	157
水溫30度B值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	132
水溫35度R值	62	75	58	80	55	81	81	85	12	5	0	182
水溫35度G值	6	5	5	4	0	7	4	3	0	0	0	179
水溫35度B值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	167
水溫40度R值	64	42	67	73	72	82	67	61	30	3	0	169
水溫40度G值	0	0	7	2	3	8	0	0	0	0	0	169
水溫40度B值	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	4	144
水溫45度R值	60	46	50	38	47	33	47	51	9	0	0	162
水溫45度G值	5	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	145
水溫45度B值	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	139
水溫50度R值	37	37	60	67	37	26	29	41	1	0	0	151
水溫50度G值	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	142
水溫50度B值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
水溫55度R值	23	43	41	43	42	51	37	30	0	0	0	155
水溫55度G值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	150
水溫55度B值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122
水溫60度R值	23	41	41	42	35	36	32	35	0	0	0	187
水溫60度G值	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	179
水溫60度B值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	156
水溫65度R值	39	41	56	52	47	45	41	38	0	0	0	199
水溫65度G值	2	1	4	0	0	2	2	0	0	0	0	194
水溫65度B值	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	191
水溫70度R值	52	39	80	65	33	32	36	41	17	38	0	193
水溫70度G值	1	0	7	7	0	0	0	11	27	58	0	182
水溫70度B值	0	0	2	6	0	0	0	12	24	49	4	172



氯化亞鈷2g在甲醇水溶液中R值變化



氯化亞鈷2g在甲醇水溶液中G值變化



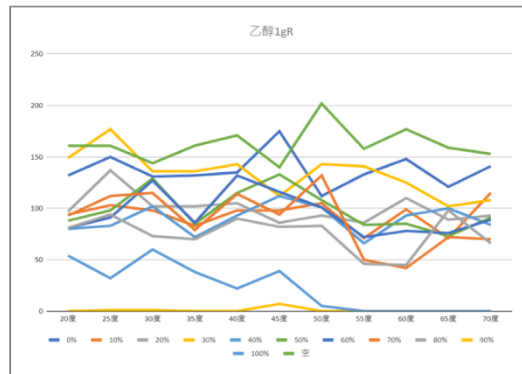
氯化亞鈷2g在甲醇水溶液中B值變化

討論：

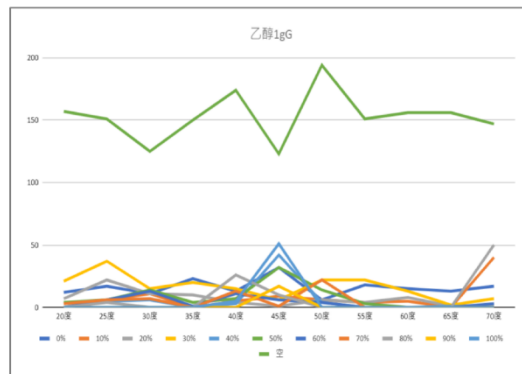
- 在氯化亞鈷2.0g，比例1:9的甲醇溶液中，35~65°C時，R值下降幅度較大，顏色由紫轉藍。

氯化亞鈷1g+乙醇水溶液 實驗記錄

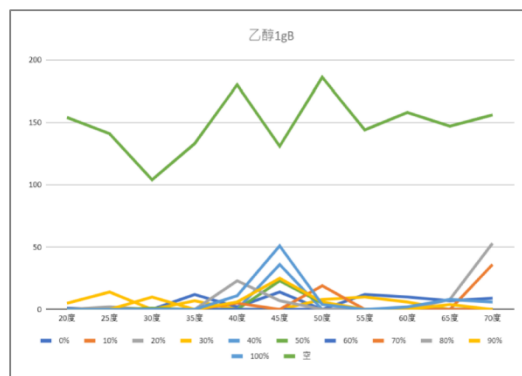
試管編號	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
甲醇 (ml)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	0
百分濃度	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	空
水溫20度R值	132	94	97	149	80	88	81	93	81	0	54	161
水溫20度G值	12	3	7	21	0	4	0	3	0	0	0	157
水溫20度B值	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	154
水溫25度R值	150	103	137	177	83	98	91	112	94	1	32	161
水溫25度G值	17	6	22	37	5	6	6	6	4	0	0	151
水溫25度B值	0	0	2	14	0	0	0	0	0	0	0	141
水溫30度R值	131	98	102	136	102	129	127	115	73	1	60	144
水溫30度G值	11	11	11	15	6	14	13	7	0	0	0	125
水溫30度B值	0	0	0	0	0	1	0	0	0	10	0	104
水溫35度R值	132	83	102	136	72	85	86	79	70	0	38	161
水溫35度G值	23	0	10	20	0	4	1	0	0	0	0	150
水溫35度B值	12	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	133
水溫40度R值	135	98	105	143	93	115	132	114	90	0	22	171
水溫40度G值	13	5	4	15	3	7	11	13	26	0	5	174
水溫40度B值	2	0	0	0	0	0	0	5	23	6	11	180
水溫45度R值	175	98	86	112	112	133	116	94	82	7	39	140
水溫45度G值	32	9	1	6	42	32	6	1	10	17	51	123
水溫45度B值	14	0	0	0	36	23	0	0	7	25	51	131
水溫50度R值	112	105	93	143	101	108	101	132	83	0	5	202
水溫50度G值	6	6	6	22	4	14	4	22	0	0	0	194
水溫50度B值	0	0	0	8	0	5	0	19	0	6	4	186
水溫55度R值	133	71	86	141	66	84	72	50	46	0	0	158
水溫55度G值	18	4	4	22	0	3	0	0	0	0	0	151
水溫55度B值	12	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	144
水溫60度R值	148	99	110	125	93	85	78	42	45	0	0	177
水溫60度G值	15	5	8	13	0	0	0	0	0	0	0	156
水溫60度B值	10	0	0	6	0	0	0	0	0	0	2	158
水溫65度R值	121	71	89	102	100	73	76	72	98	0	0	159
水溫65度G值	13	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	156
水溫65度B值	7	0	0	0	0	0	0	0	8	4	8	147
水溫70度R值	141	115	93	108	84	91	89	70	66	0	0	153
水溫70度G值	17	40	2	7	0	0	3	0	50	0	0	147
水溫70度B值	9	36	0	0	0	0	0	0	53	0	6	156



氯化亞鈷1g在乙醇水溶液中R值變化



氯化亞鈷1g在乙醇水溶液中G值變化



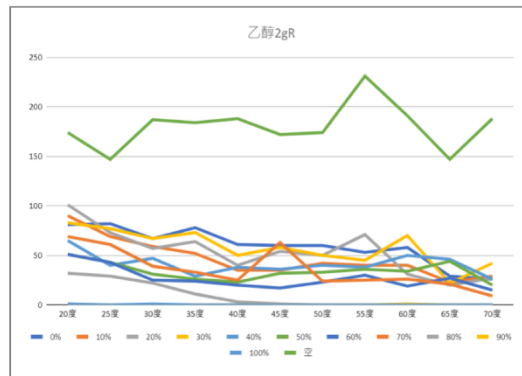
氯化亞鈷1g在乙醇水溶液中B值變化

討論：

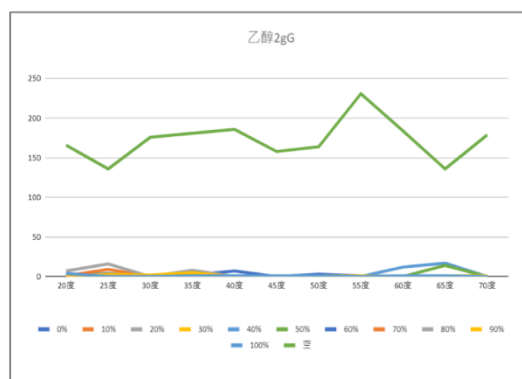
- 30~70°C時，比例0:10的乙醇溶液中，R值下降幅度較明顯，其他試管變化則不明顯。
- 20~70°C時，大多數試管的G、B值都低於50，顏色偏紅。

氯化亞鈷2g + 乙醇水溶液 實驗記錄

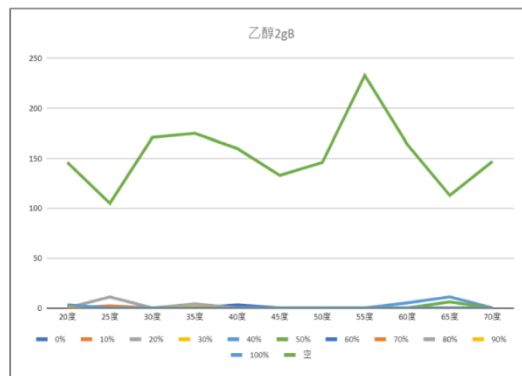
試管編號	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
甲醇 (ml)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	0
百分濃度	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	空
水溫20度R值	81	90	101	83	65	51	51	69	32	1	1	174
水溫20度G值	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0	4	166
水溫20度B值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	146
水溫25度R值	82	69	73	77	40	43	43	61	29	0	0	147
水溫25度G值	4	9	16	3	0	0	0	0	0	0	0	136
水溫25度B值	0	2	11	0	0	0	0	0	0	0	0	105
水溫30度R值	67	59	57	67	47	31	25	39	22	0	1	187
水溫30度G值	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	176
水溫30度B值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	171
水溫35度R值	78	52	64	73	29	26	24	33	11	0	0	184
水溫35度G值	2	0	8	5	0	0	0	0	0	1	1	181
水溫35度B值	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	175
水溫40度R值	61	35	40	50	38	23	20	25	3	0	0	188
水溫40度G值	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	186
水溫40度B值	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160
水溫45度R值	60	35	54	58	36	32	17	63	1	0	0	172
水溫45度G值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	158
水溫45度B值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133
水溫50度R值	60	42	50	50	40	33	23	24	0	0	0	174
水溫50度G值	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	164
水溫50度B值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146
水溫55度R值	53	40	71	45	38	36	30	25	0	0	0	231
水溫55度G值	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	231
水溫55度B值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	233
水溫60度R值	58	40	31	70	50	34	19	26	0	1	0	191
水溫60度G值	0	0	0	0	12	0	0	0	1	0	1	184
水溫60度B值	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	164
水溫65度R值	29	23	20	22	46	44	27	21	0	0	0	147
水溫65度G值	0	0	0	0	17	14	0	0	0	1	1	136
水溫65度B值	0	0	0	0	11	6	0	0	0	0	0	113
水溫70度R值	26	29	27	42	26	20	15	9	0	0	0	188
水溫70度G值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	179
水溫70度B值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147



氯化亞鈷2g在乙醇水溶液中R值變化



氯化亞鈷2g在乙醇水溶液中G值變化

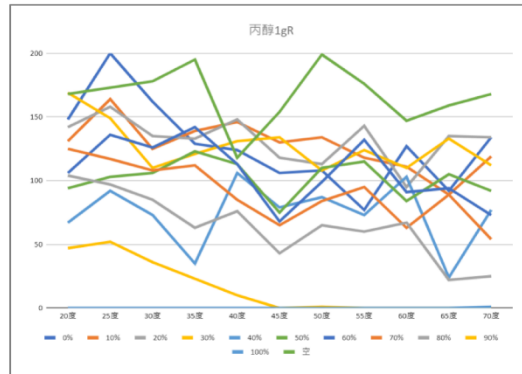


氯化亞鈷2g在乙醇水溶液中B值變化

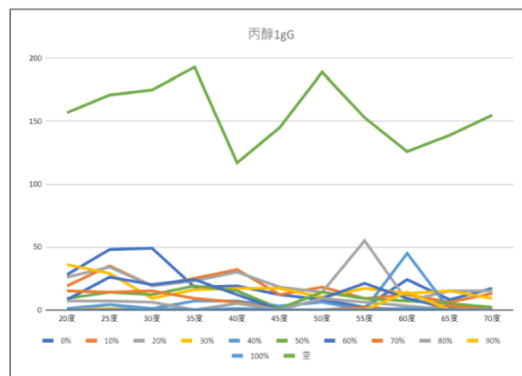
討論

- 45~50°C時，比例3:7的乙醇溶液中，R值下降的幅度較大，其他試管變化則不明顯。
- 20~70°C時，每個試管的R值都有向下的趨勢，顏色越來越接近黑、紫色。
- 20~70°C時，每個試管的G、B值都不超過20，大多是1或是0。

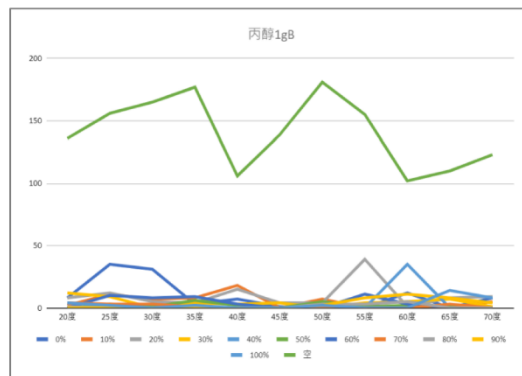
氯化亞鈷1g + 丙醇水溶液 實驗記錄												
試管編號	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
甲醇 (ml)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
百分濃度	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	空
水溫20度R值	148	131	142	169	67	94	106	125	104	47	0	168
水溫20度G值	28	19	26	36	1	9	8	15	7	0	0	157
水溫20度B值	8	2	8	12	0	0	0	4	1	0	4	136
水溫25度R值	200	164	158	149	92	103	136	117	97	52	0	173
水溫25度G值	48	35	34	29	4	14	26	14	7	1	0	171
水溫25度B值	35	11	12	9	0	3	10	3	0	0	2	156
水溫30度R值	162	125	135	110	73	106	126	108	85	36	0	178
水溫30度G值	49	19	19	9	1	12	20	15	6	0	1	175
水溫30度B值	31	7	5	0	0	1	8	3	0	0	0	165
水溫35度R值	129	139	133	121	35	123	142	112	63	23	0	195
水溫35度G值	18	25	23	16	7	19	24	9	0	0	0	193
水溫35度B值	3	8	4	4	0	6	9	1	0	0	2	177
水溫40度R值	124	146	148	131	106	113	113	85	76	10	0	118
水溫40度G值	19	32	30	17	7	15	12	6	5	0	1	117
水溫40度B值	7	18	15	3	0	2	3	0	0	0	0	106
水溫45度R值	106	130	118	134	79	75	68	65	43	0	0	154
水溫45度G值	12	12	18	17	3	1	0	0	0	0	0	145
水溫45度B值	1	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	139
水溫50度R值	108	134	113	108	87	110	99	84	65	1	0	199
水溫50度G值	8	18	14	10	6	14	9	0	9	0	0	189
水溫50度B值	0	7	4	0	0	5	0	0	3	2	2	181
水溫55度R值	77	118	143	124	73	115	132	95	60	0	0	176
水溫55度G值	2	9	55	17	0	9	21	2	6	0	0	153
水溫55度B值	0	0	39	4	0	1	11	0	3	8	0	155
水溫60度R值	127	111	95	110	103	84	91	63	67	0	0	147
水溫60度G值	24	12	7	13	45	7	9	0	3	14	1	126
水溫60度B值	12	2	1	5	35	2	3	0	5	11	0	102
水溫65度R值	92	89	135	133	24	105	94	89	22	0	0	159
水溫65度G值	8	6	15	15	0	5	1	3	0	0	0	139
水溫65度B值	0	0	8	7	0	1	0	3	0	8	14	110
水溫70度R值	134	119	134	112	77	92	73	54	25	0	1	168
水溫70度G值	17	13	15	9	0	2	0	0	0	0	0	155
水溫70度B值	8	5	9	1	0	0	0	0	0	4	8	123



氯化亞鉻1g在丙醇水溶液中R值變化



氯化亞鉻1g在丙醇水溶液中G值變化

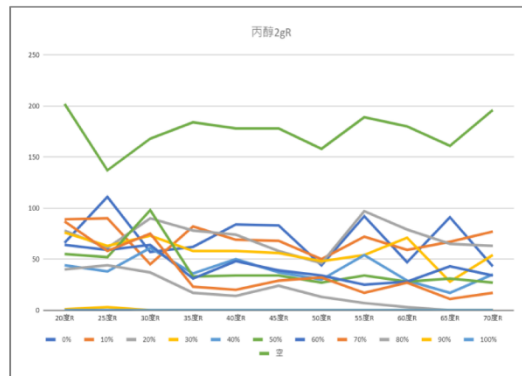


氯化亞鉻1g在丙醇水溶液中B值變化

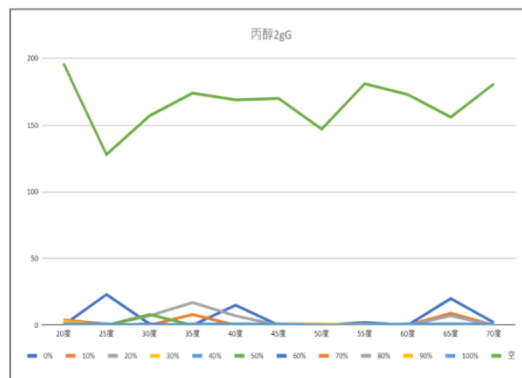
討論：

- 25~45°C時，比例3:7的丙醇溶液中，R值下降幅度較明顯，其他試管變化則不明顯。
- 20~70°C時，大多數試管的G、B值都低於50，顏色偏紅。

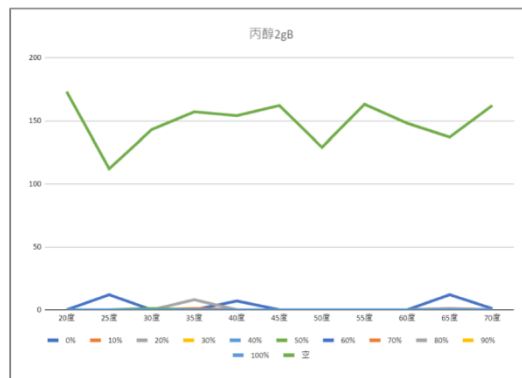
氯化亞鈷2g + 丙醇水溶液 實驗記錄												
試管編號	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
甲醇 (ml)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
百分濃度	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%	空
水溫20度R值	66	89	78	76	44	55	64	87	40	1	0	202
水溫20度G值	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	1	196
水溫20度B值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	173
水溫25度R值	111	90	61	63	38	52	59	58	44	3	0	137
水溫25度G值	23	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	128
水溫25度B值	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	112
水溫30度R值	57	45	90	73	61	98	64	75	37	0	0	168
水溫30度G值	1	0	7	0	0	8	1	0	0	0	0	157
水溫30度B值	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	143
水溫35度R值	62	82	78	58	36	33	31	23	17	0	0	184
水溫35度G值	0	8	17	0	0	0	0	0	0	1	1	174
水溫35度B值	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	157
水溫40度R值	84	69	74	58	50	34	48	20	14	0	0	178
水溫40度G值	15	0	7	0	0	0	0	0	0	1	1	169
水溫40度B值	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	154
水溫45度R值	83	68	58	56	37	34	39	29	24	0	0	178
水溫45度G值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	170
水溫45度B值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	162
水溫50度R值	44	50	46	48	30	27	34	32	13	0	0	158
水溫50度G值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	147
水溫50度B值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	129
水溫55度R值	92	72	97	54	54	34	25	17	7	0	0	189
水溫55度G值	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	181
水溫55度B值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	163
水溫60度R值	47	59	79	71	29	28	28	27	3	0	0	180
水溫60度G值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	173
水溫60度B值	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	148
水溫65度R值	91	67	65	28	17	31	43	11	0	0	0	161
水溫65度G值	20	9	7	0	0	0	0	0	0	1	1	156
水溫65度B值	12	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	137
水溫70度R值	43	77	63	54	35	27	34	17	0	0	0	196
水溫70度G值	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	181
水溫70度B值	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	162



氯化亞鈷2g在丙醇水溶液中R值變化



氯化亞鈷2g在丙醇水溶液中G值變化



氯化亞鈷2g在丙醇水溶液中B值變化

討論：

- 30~35°C時，比例3:7的丙醇溶液中，R值下降幅度較明顯，其他試管變化則不明顯。
- 20~70°C時，大多數試管的G、B值都低於50，顏色偏紅。

二、配置不同重量含水氯化亞鈷於固定濃度甲醇(90%)、乙醇(70%)與丙醇(70%)水溶液中變色實驗

(一)在五支試管中加入45 (ml) 甲醇及各約0.5、1.0、1.5、2.0、2.5克的氯化亞鈷並加以攪拌使盡可能溶解後，再加入5(ml)水加以攪拌。

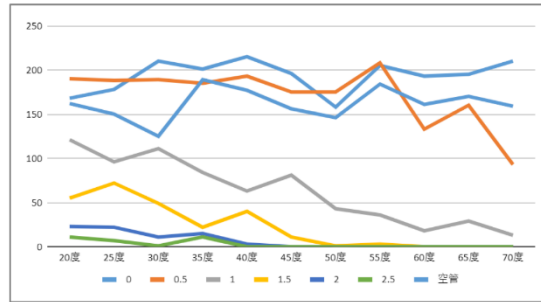
(二)由室溫開始（約攝氏25度），放在加熱器材中加熱，每隔攝氏5度利用辨色軟體(picklor)觀察記錄顏色數值與變化，直至70度。

(三)將甲醇改成乙醇，重複上述1-2步驟。

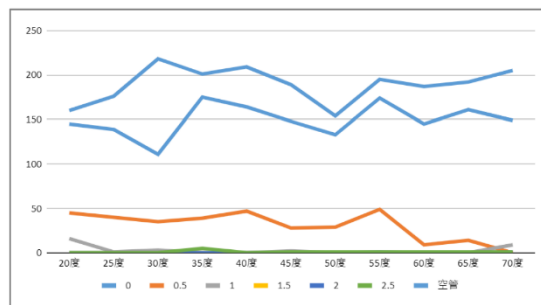
(四)將乙醇改成丙醇，重複上述1-2步驟。

(五)將氯化亞鈷變色紀錄照片放入行動裝置辨色軟體(picklor)中，並利用其顏色選取工具讀取三原色光模式(RGB值)後，彙整成統計折線圖表，找出氯化亞鈷的變色趨勢。

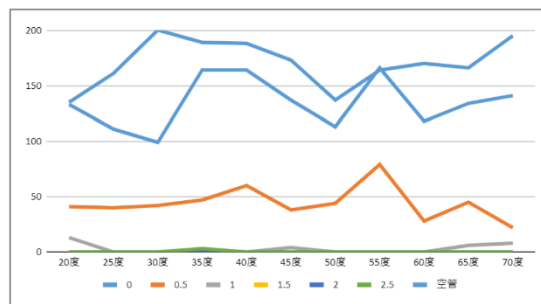
90% 甲醇+不定量氯化亞鈷實驗							
試管編號	0	1	2	3	4	5	6
氯化亞鈷 (g)	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	空管
水溫20度R值	168	190	121	55	23	11	162
水溫20度G值	160	45	16	0	0	0	145
水溫20度B值	135	41	13	0	0	0	133
水溫25度R值	178	188	96	72	22	7	150
水溫25度G值	176	40	1	0	0	0	139
水溫25度B值	161	40	0	0	0	0	111
水溫30度R值	210	189	111	49	11	1	125
水溫30度G值	218	35	3	0	0	0	111
水溫30度B值	200	42	0	0	0	0	99
水溫35度R值	201	185	84	22	15	11	189
水溫35度G值	201	39	0	0	0	5	175
水溫35度B值	189	47	0	0	0	3	164
水溫40度R值	215	193	63	40	3	0	177
水溫40度G值	209	47	0	0	0	0	164
水溫40度B值	188	60	0	0	0	0	164
水溫45度R值	196	175	81	11	0	0	156
水溫45度G值	189	28	2	0	0	1	148
水溫45度B值	173	38	4	0	0	0	137
水溫50度R值	158	175	43	1	0	0	146
水溫50度G值	154	29	0	0	0	1	133
水溫50度B值	137	44	0	0	0	0	113
水溫55度R值	205	208	36	3	0	0	184
水溫55度G值	195	49	0	0	1	1	174
水溫55度B值	164	79	0	0	0	0	166
水溫60度R值	193	133	18	0	0	0	161
水溫60度G值	187	9	0	0	0	1	145
水溫60度B值	170	28	0	0	0	0	118
水溫65度R值	195	160	29	0	0	0	170
水溫65度G值	192	14	0	0	0	1	161
水溫65度B值	166	45	6	0	0	0	134
水溫70度R值	210	93	13	0	0	0	159
水溫70度G值	205	0	9	0	1	1	149
水溫70度B值	195	22	8	0	0	0	141



90% 甲醇溶液+氯化亞鈷R值變化



90% 甲醇溶液+氯化亞鈷G值變化



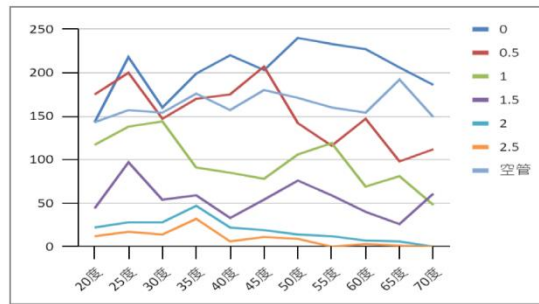
90% 甲醇溶液+氯化亞鈷B值變化

討論：

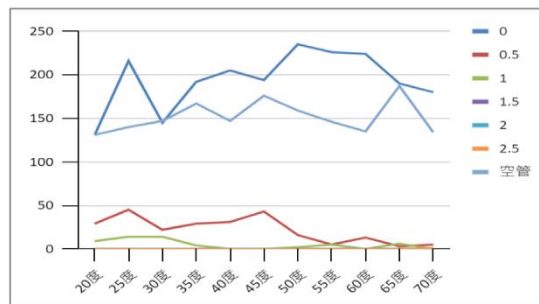
- 氯化亞鈷在0.5g時，比例1:9甲醇溶液中，對55~70°C的溫度比較敏感。

70%乙醇+不定量氯化亞鈷實驗

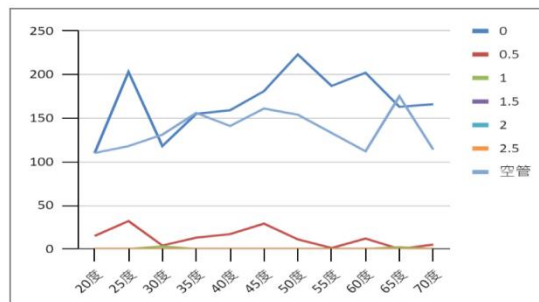
試管編號	0	1	2	3	4	5	6
氯化亞鈷 (g)	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	空管
水溫20度R值	143	175	117	44	22	12	143
水溫20度G值	131	29	9	0	0	0	131
水溫20度B值	110	15	0	0	0	0	110
水溫25度R值	218	200	138	97	28	17	157
水溫25度G值	216	45	14	0	0	0	140
水溫25度B值	203	32	0	0	0	0	118
水溫30度R值	160	147	144	54	28	14	154
水溫30度G值	145	22	14	0	0	0	147
水溫30度B值	118	4	3	0	0	0	131
水溫35度R值	199	170	91	59	47	32	176
水溫35度G值	192	29	4	0	0	0	167
水溫35度B值	155	13	0	0	0	0	156
水溫40度R值	220	175	85	33	22	6	157
水溫40度G值	205	31	0	0	0	0	147
水溫40度B值	159	17	0	0	0	0	141
水溫45度R值	203	207	78	54	19	11	180
水溫45度G值	194	43	0	0	0	0	176
水溫45度B值	181	29	0	0	0	0	161
水溫50度R值	240	142	106	76	14	9	171
水溫50度G值	235	16	2	0	0	0	159
水溫50度B值	223	11	0	0	0	0	154
水溫55度R值	233	116	119	59	12	0	160
水溫55度G值	226	5	5	0	0	0	146
水溫55度B值	187	1	0	0	0	0	133
水溫60度R值	227	147	69	40	7	3	154
水溫60度G值	224	13	0	0	0	0	135
水溫60度B值	202	12	0	0	0	0	112
水溫65度R值	206	98	81	26	6	1	192
水溫65度G值	190	3	6	0	0	0	187
水溫65度B值	163	0	2	0	0	0	175
水溫70度R值	186	112	48	61	0	0	149
水溫70度G值	180	5	0	0	0	1	134
水溫70度B值	166	5	0	0	0	0	114



70%乙醇溶液+氯化亞鈷R值變化



70%乙醇溶液+氯化亞鈷G值變化



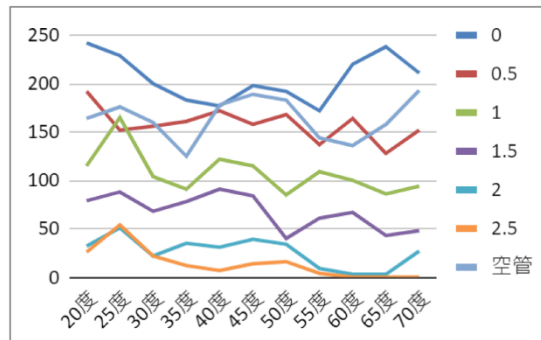
70%乙醇溶液+氯化亞鈷B值變化

討論：

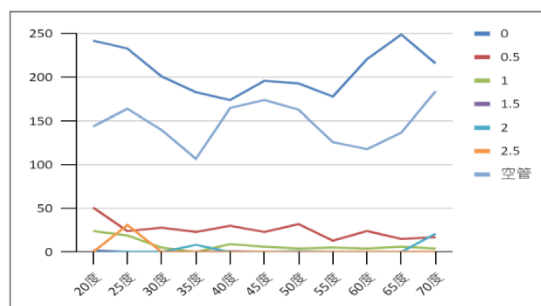
- 在比例3:7的乙醇溶液中，氯化亞鈷加的愈多，R值的數值越低，也就越接近深藍色。

70%丙醇+不定量氯化亞鈷實驗

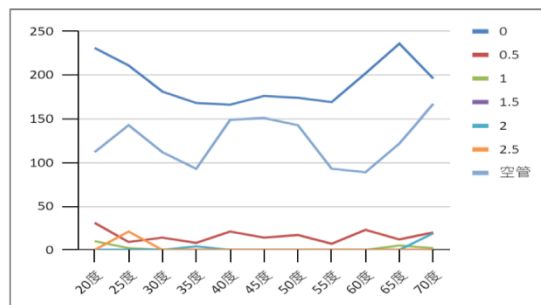
試管編號	0	1	2	3	4	5	6
氯化亞鈷 (g)	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	空管
水溫20度R值	242	192	115	79	32	26	164
水溫20度G值	242	51	24	2	0	0	144
水溫20度B值	231	31	10	0	0	0	112
水溫25度R值	229	152	165	88	51	54	176
水溫25度G值	233	24	19	0	0	31	164
水溫25度B值	211	9	2	0	0	21	143
水溫30度R值	200	156	104	68	22	22	160
水溫30度G值	201	28	5	0	0	0	140
水溫30度B值	181	14	0	0	0	0	112
水溫35度R值	183	161	91	78	35	12	125
水溫35度G值	183	23	0	0	8	0	107
水溫35度B值	168	8	0	0	4	0	93
水溫40度R值	177	172	122	91	31	7	178
水溫40度G值	174	30	9	1	0	0	165
水溫40度B值	166	21	0	0	0	0	149
水溫45度R值	198	158	115	84	39	14	189
水溫45度G值	196	23	6	0	0	0	174
水溫45度B值	176	14	0	0	0	0	151
水溫50度R值	192	168	85	40	34	16	183
水溫50度G值	193	32	4	0	1	0	163
水溫50度B值	174	17	0	0	0	0	143
水溫55度R值	172	137	109	61	9	4	144
水溫55度G值	178	13	5	0	0	0	126
水溫55度B值	169	7	0	0	0	0	93
水溫60度R值	220	164	100	67	3	0	136
水溫60度G值	221	24	4	0	0	0	118
水溫60度B值	202	23	0	0	0	0	89
水溫65度R值	238	128	86	43	3	0	158
水溫65度G值	249	15	6	0	0	0	137
水溫65度B值	236	12	5	0	0	0	122
水溫70度R值	211	152	94	48	27	0	193
水溫70度G值	216	17	4	0	21	0	184
水溫70度B值	196	20	2	0	19	0	167



70%丙醇溶液+氯化亞鈷 R值變化



70%丙醇溶液+氯化亞鈷 G值變化



70%丙醇溶液+氯化亞鈷 B值變化

討論：

- 65~70°C的溫度時，比例3:7的丙醇醇溶液中，氯化亞鈷0.5~2.0g，G值與B值都有上升的趨勢。

七、結論

(一)氯化亞鈷在1.0g及2.0g時

1. 35~40°C，比例1:9的甲醇溶液中，R值下降幅度較大，顏色由紫轉藍。
2. 50~55°C時，比例3:7的乙醇溶液中，R值下降的幅度較大，其他試管的變化則較不明顯。
3. 20~45°C時，比例3:7的丙醇水溶液中，R值有明顯的下降趨勢，但30~35°C時有些許的上升。

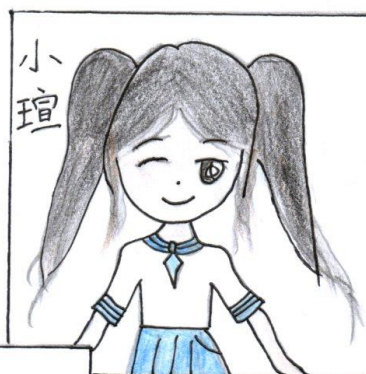
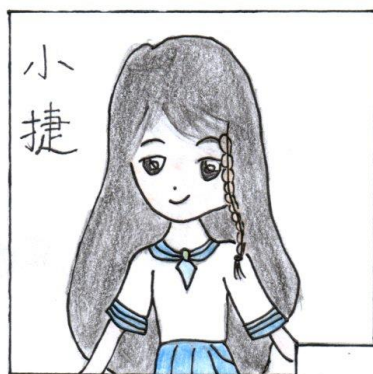
(二)不定量氯化亞鈷在不同濃度水溶液時

1. 氯化亞鈷在0.5g時，比例1:9甲醇溶液中，對55~70°C的溫度比較敏感。
2. 在比例3:7的乙醇溶液中，氯化亞鈷加的愈多，R值的數值越低，也就越接近深藍色。
3. 65~70°C的溫度時，比例3:7的丙醇醇溶液中，氯化亞鈷0.5~2.0g，都有上升的趨勢。

(三)氯化亞鈷一般是用來測知「是否含有水分」，而此次實驗則是利用氯化亞鈷顏色的改變來測知「溫度的變化」。

(四)本次實驗使用含水氯化亞鈷為主，是因為在實驗初期利用無水氯化亞鈷但因宜蘭濕氣重，取藥幾次後藥品就已經部分變色，如此將影響用量，因此最後統一改用含水氯化亞鈷。

顏色

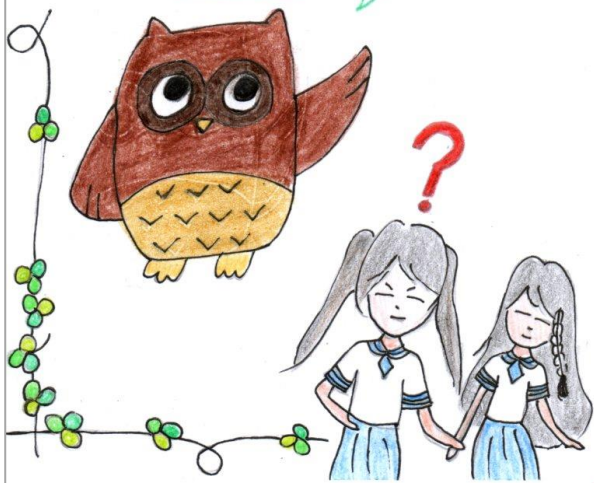


作者：康捷媗
黃玟瑄
指導老師：蔡尚旻





想要讓氯化亞鈷改變顏色，可藉由「溫度&濕度來進行。我曾經設計過「藉由溫度改變」來影響氯化亞鈷顏色之實驗，為了讓妳們了解，我們一起來做一次吧!



材 料

- | | |
|-------------|--------------|
| 甲醇 乙醇 丙醇 各1 | 電子秤x1 |
| 燒杯x4 | 量杯x4 |
| 水 2.1L | 氯化亞鈷x1 |
| 鍋x1 | 電磁爐x1 |
| 小湯匙x1 | 玻璃棒x12 |
| 溫度計x1 | 行動載具&取色APPx1 |
| 試管&橡皮塞x12 | 自製試管架x1 |

工具：
燒杯
量杯



步驟1. 在各試管中分別加入

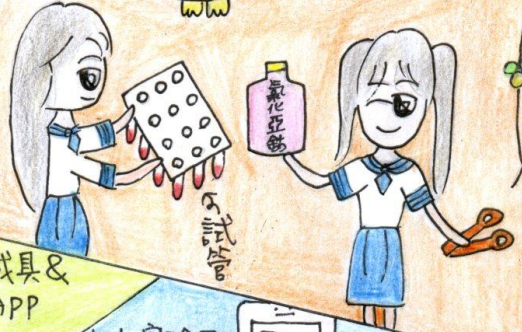
甲醇 : 0、5、10、...、50ml

水 : 50、45、40、...、0ml

步驟2.
每試管中加入 1.0g



工具：
電子秤
玻璃棒



步驟3.
從 20°C 開始 +5°C
就拍照取色
並記錄。

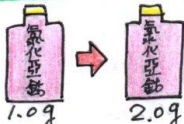
工具：
行動載具 &
取色 APP



本次實驗用的
APP 如右圖
所示：



步驟4.
並重複步驟 1.2.3.



步驟5.

甲醇 → 乙醇 → 丙醇
並重複步驟 1.2.3.4

我們來進行
下一個實驗吧！





步驟1 在各試管中分別加入 50ml 的甲醇水溶液
 $\text{甲醇} : \text{水} = 9 : 1$

步驟2. 在每試管中加入 : 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5g

步驟3. 從 20°C 開始 +5°C 就拍照取色 並記錄。

步驟4. $\text{甲醇} : \text{水} = 9 : 1$
 \downarrow
 $\text{乙醇} : \text{水} = 7 : 3$
 \downarrow
 $\text{丙醇} : \text{水} = 7 : 3$
 並重複步驟 1.2.3.

工具:
 燒杯
 量杯

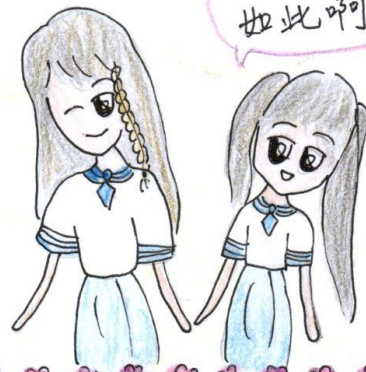
工具:
 電子秤
 玻璃棒

工具:
 溫度計
 行動載具 & 取色 APP

太棒了!

完成囉!

實驗 溶液	氯化亞鈷 在 1.0g 及 2.0g 時	不定量 氯化亞鈷 在不同濃度水溶液時
甲醇	35~40°C, 比例 1:9 的甲醇溶液中, R 值下降的幅度較大。	氯化亞鈷在 0.5g 時, 比例 1:9 甲醇溶液中, 對 55~70°C 比較敏感。
乙醇	50~55°C 時, 比例 3:7 的乙醇溶液中, R 值下降的幅度較大。	比例 3:7 的乙醇溶液中, 氯化亞鈷加愈多, R 值的數值越低。
丙醇	20~45°C 時, 比例 3:7 的丙醇溶液中, R 值有明顯的下降趨勢, 但 30~35°C 時, 有些許的上升。	65~70°C 時, 比例 3:7 的丙醇溶液中, 氯化亞鈷 0.5~2.0g, 都有上升的趨勢。



★ The end

「109 運算思維探究與專題實做(二)」課程活動剪影

