

2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

普高組 成果報告表單

題目名稱： 不同顏色的布料經日曬後的褪色程度會有所不同？

一、摘要

探討布料顏色是否會影響布料照光後的褪色程度。從生活中觀察到衣服日曬會褪色，而不同顏色的衣服褪色情況不同，因此好奇顏色是如何影響衣服褪色，以及什麼顏色的布料較容易褪色。以此為出發點，我們購買布並且設計實驗，嘗試找出答案。為避免變因過多難以控制，實驗使用 36 瓦的美甲機代替陽光，選擇顏色差異大但色相(H)與亮度(V)接近的四種相同材質的布料，分別照光一至五小時，透過自製簡易測量裝置與手機應用程式測量布料的飽和度(S)並記錄。

二、探究題目與動機

從日常生活中我們都曾觀察到，衣物在經陽光曝曬後會出現褪色的現象，而不同顏色的布料又有不同程度的褪色。經過上網查詢文獻資料，我們發現布料具有「發色團」的呈色機制，可吸收特定波長的可見光並透過反射其他波長的光以產生布料的顏色。當布料長時間暴露在陽光下，會使發色團吸收了過多的高能量光子，進而被破壞發色團中的化學結構，也就產生了我們所見的褪色現象。稍微了解布料的呈色原理後，我們對於「不同顏色的布料在陽光曝曬過後的褪色程度會有何不同？」更加好奇，因此決定以簡單的實驗探究布料的褪色秘密，嘗試量化各顏色的布料對於陽光曝曬後的褪色程度有何不同。

三、探究目的與假設

目的：探討不同顏色的布料經日曬後的褪色程度

假設：布料的呈色機制為吸收特定波長光波，其餘光子反射決定所見的顏色。在日曬的情況之下，陽光中的紫外線為較高能量的光子，會造成布料的發色團，也就是布料呈色機制遭到破壞而影響其反射光子的能力，最後形成褪色的現象。又因紅色物質相對其他物質更容易吸收紫外線，所以推論紅色的布料的褪色程度會較大。

四、探究方法與驗證步驟

一、探究方法

考慮到使用陽光照布其變因較多可能會影響數據，因此我們選擇使用具有紫外線功能的美甲機提供穩定的亮源。透過光源穩定照射在不同顏色材質相同布料，觀察布料顏色是否與其褪色有關係。實驗分為四種不同顏色與不同時間，先使用美甲機的燈源照布料，再將布料放置簡易測量裝置上，透過手機應用程式拍照取得布料的 HSV 值，並進行數據比較與分析。

二、實驗器材與裝置

1. 實驗設備與器材：檯燈、膠帶、雙面膠、手機架*2、鞋盒、紙板、美甲燈跟它的盒子

*3、四塊不同顏色的布各一碼（紅、綠、藍、黑）

2. 裝置分為照光裝置及簡易測量裝置

(1) 照光裝置

器材名：鑽石美甲機

材質：ABS 防摔烤漆

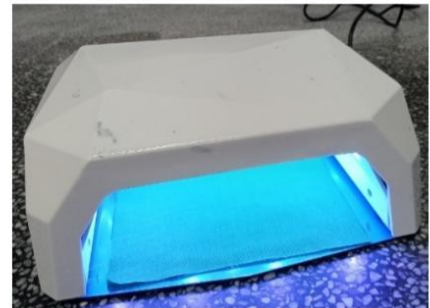
功率：36 瓦

規格：15 顆 UV,LED 燈

機面上三個按鈕分別為十秒、三十秒及六十秒光照。



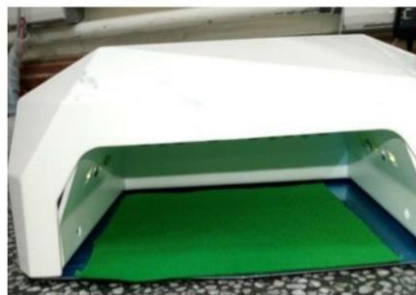
外觀照



開燈狀態

操作方式：

將剪好的布塊以雙面膠黏貼於美甲機內正中央，按下六十秒光照並蓋上盒子減少外在因素帶來的實驗誤差。



布黏於美甲機底部



之後我們嘗試將布黏在美甲機頂部，並比照黏於底部各兩個小時，發現兩者並無差異，顧慮到黏於頂部可能光照不均，後續實驗皆以布黏於底部進行。



布黏於美甲機頂部

(2) 簡易測量裝置演變圖



左圖為測量裝置使用的器材，裝置的設計目的在於使每張照片皆能在相同的條件下拍攝，減少實驗誤差。

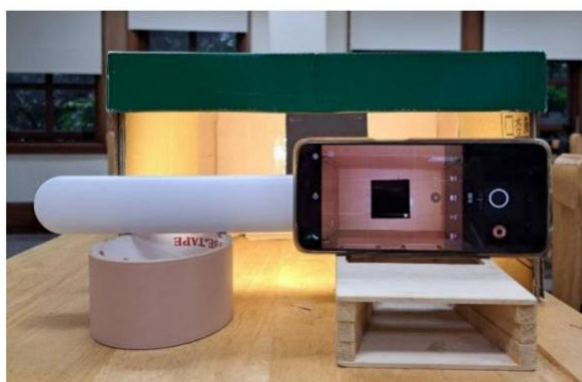


第一版（初版）



我們將鞋盒倒放並把檯燈放置於鞋盒前端，使光源照入盒中，增加拍照時光源的穩定度。布塊以膠帶反折黏貼，拍照時手機拍照畫面正對著布塊。

第二版（最終版）



考慮到外在光源會影響拍攝的照片，我們第二版改成鞋盒蓋子在上方，新增兩片紙板以膠帶黏貼於紙盒左右，使鞋盒內部形成長方形的半封閉空間，將光源從唯一對外的邊照進去，減少檯燈以外的光源干擾照片的曝光度。拍照前將相機各數值皆調到相同並鎖定，接著將布放在畫面九宮格的中央再拍照。

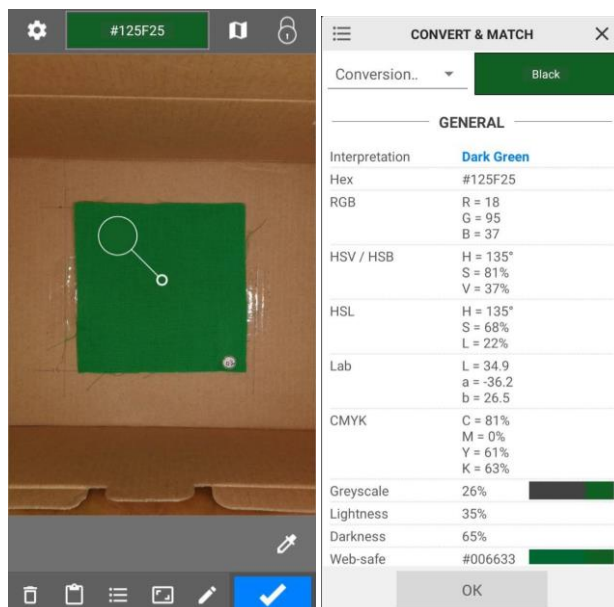
3. 手機測量應用程式 color grab



在拍照後使用 color grab 測量布料顏色的 HSV 值，先將照片放入 app 點擊圖片正中央，點擊區域的顏色資訊便會顯示出來。(如右圖)

HSV 值就是一種將 RGB 色彩模型中的點在圓柱坐標系中的表示，而 RGB 模型又稱為紅綠藍顏色模型，就是將紅、綠、藍三原色的色光以不同的比例相加，以合成產生各種色彩光。而 HSV 則分別為色相、飽和度、明度。

使用 HSV 的目的在於想透過 s 飽和度、v 明度的變化作為布料的褪色的定義，將褪色值量化。



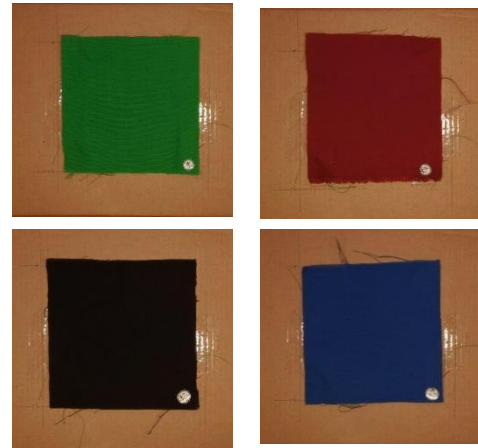
三、實驗步驟

1. 使用剪刀剪下長寬為 11*11(cm)的布料
2. 放置於測量裝置上，紀錄布塊的 HSV 值
3. 放入美甲燈內照光每照滿一小時，放置測量裝置紀錄
4. 重複以上動作

四、實驗數據與結果

原始數據

	0	2	3	4	5
綠	82	81	83	84	76
紅	86	80	81	83	81
藍	75	77	75	75	72
黑	41	37	37	38	50

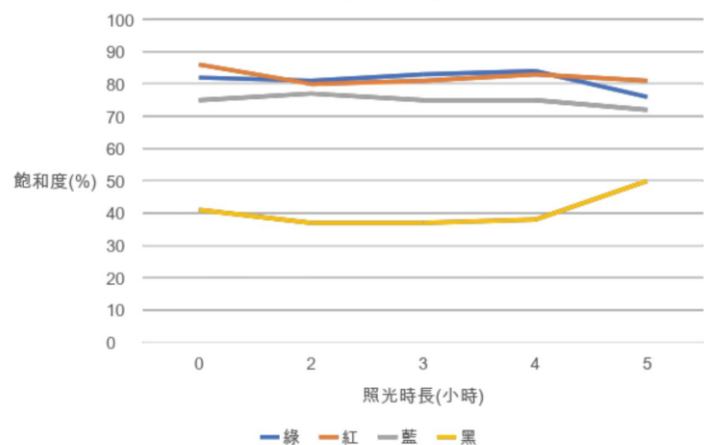


照光四小時之布料

我們根據實驗數據觀察，在照射美甲機燈光 5 個小時內，各顏色的布料飽和度 (S) 值沒有大幅變化，飽和度與布料顏色也沒有明顯關聯，顯示布料並沒有明顯褪色的情況，這些結論與假設不符。

推測與假設不符的原因：紫外線照射時長不足。

不同顏色的布料在固定照光時間下飽和度(S)的變化



五、結論與生活應用

結論：

1. 布料並沒有明顯褪色的情況，本次實驗的結果與假設不符，推測應為照射時長不足。
2. 實驗所使用的四種布料在照光五小時之下並不會使布料褪色。

延伸討論：

可以進一步探討照光多久會使布褪色，紫外線照射與陽光直接照射之差異，什麼顏色與材質的布較容易褪色，染色的方式與原料是否也會影響褪色，以及如何防止褪色。

生活應用：

了解布料顏色與照光褪色的關係，可以減少平時曬衣服時日曬損耗衣服的機率，顏色與

日照也可以進一步使用在會頻繁接觸日照的物品上，例如商家店門口掛的布條與建築物外觀塗色。

參考資料

當物質在陽光下褪色，物質去哪裡了？

<https://twh.org.tw/article/wu-zai-guangxiatuisse-sequna-le>

發色團 - 維基百科

<https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/%E7%99%BC%E8%89%B2%E5%9C%98>

日曬牢度 - 百科知識

<https://www.jendow.com.tw/wiki/%E6%97%A5%E6%9B%AC%E7%89%A2%E5%BA%A6>

HSL 和 HSV 色彩空間 - 維基百科

<https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/HSL%E5%92%8CHSV%E8%89%B2%E5%BD%A9%E7%A9%BA%E9%97%B4>

三原色光模式 - 維基百科

<https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/%E4%B8%89%E5%8E%9F%E8%89%B2%E5%85%89%E6%A8%A1%E5%BC%8F>