

誰最怕“紫彈”？

探究不同顏色與顏料受到紫外線長時間照射後的變色程度差異。

探究組員：
鄒少宗同學
黃翎嘉同學



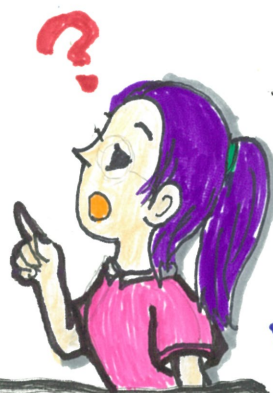
指導老師：李威宗

發現



夏天結束時，我們發現夏令營DIY活動的彩繪T-Shirt，有些顏色變淡了，甚至不再是原來的顏色？是甚麼原因改變了它？

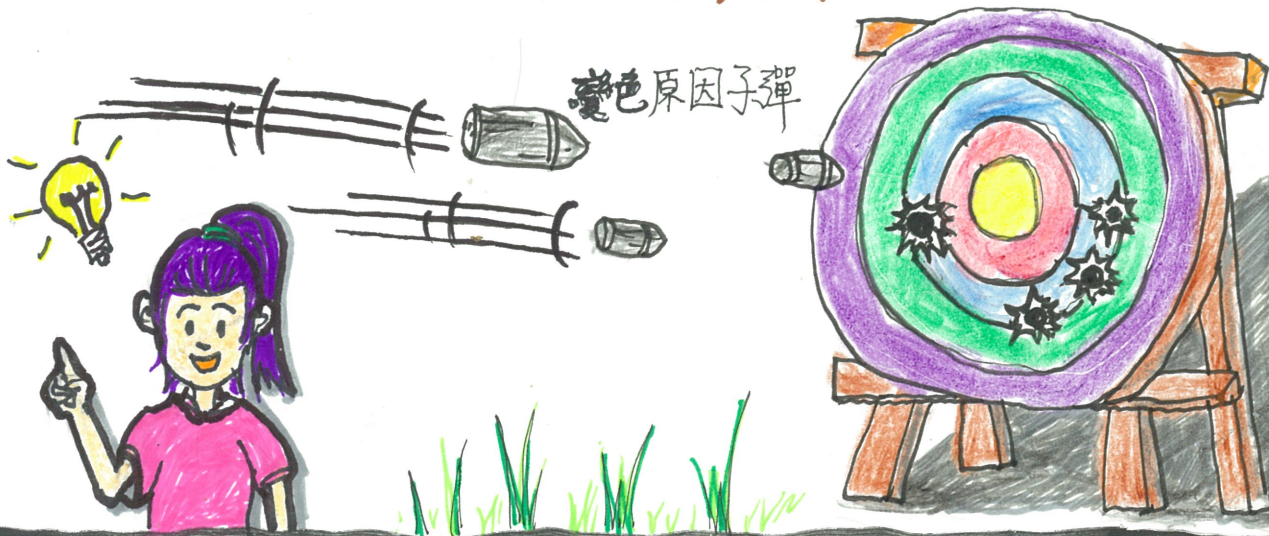
而且有些顏色改變的程度比較多，有些顏色卻跟原來比較接近，這個原因對顏色有選擇性嗎？



疑問

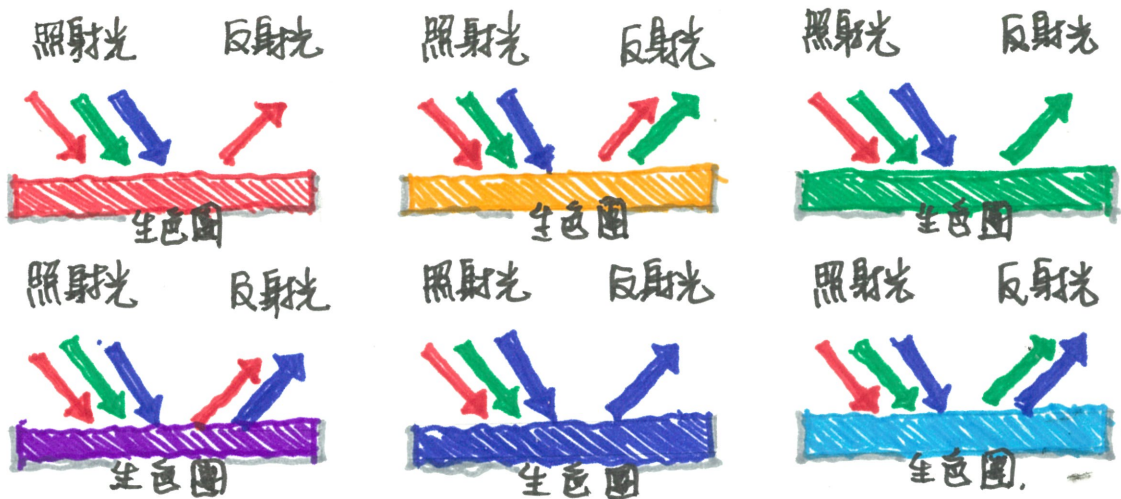
假設

某個顏色受到變色原因的影響程度會明顯比其他顏色更大。



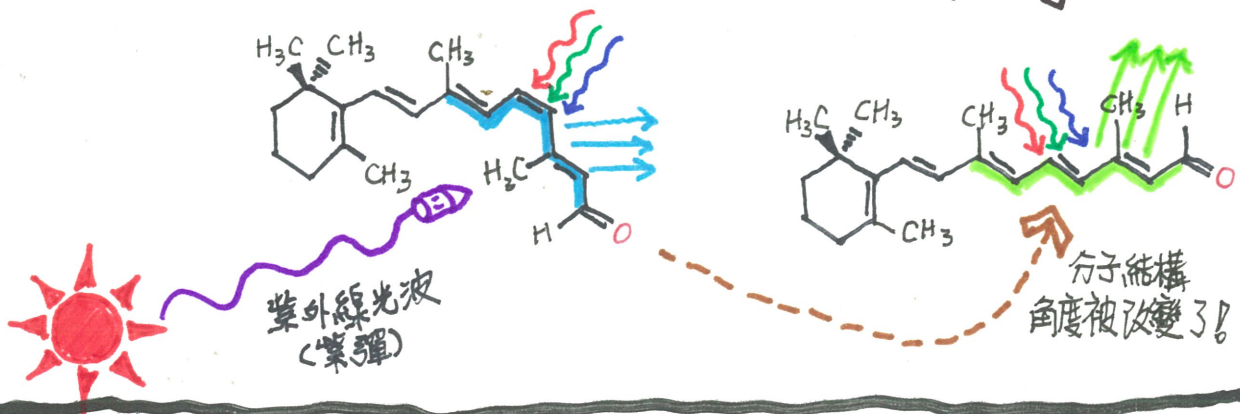
色彩原理

我們看見的物體顏色是來自光線的**反射**，而光線的顏色是由**不同波長的色光混合**而成，比例不同就會呈現不同的顏色。而物體分子結構裡可吸收色光的**生色團**，決定了這個光線反射內容，如果光線中的某種色光被生色團吸收，那物體就會呈現由其他未被吸收的色光所混合的顏色。根據研究，**分子結構不同**就會有不同的生色團。



變色原因

分子結構只有在**外力影響**下才會改變，而這個外力就是陽光中的**「紫彈」**，不可見光波**「紫外線」**。它具有很強的能量，能像子彈一樣**破壞**分子結構的**化學鍵**，例如，分子結構的某段**角度**被改變，就能影響生色團對於色光的吸收。因此產生變色現象的原因，是因為被**「紫彈」**攻擊。



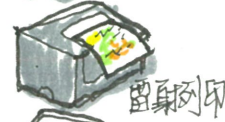
實驗設計

設計概念：被紫外線攻擊過的顏色，可以用儀器取得差異數據。

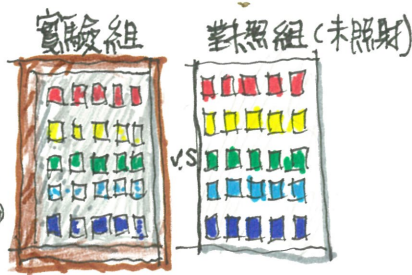
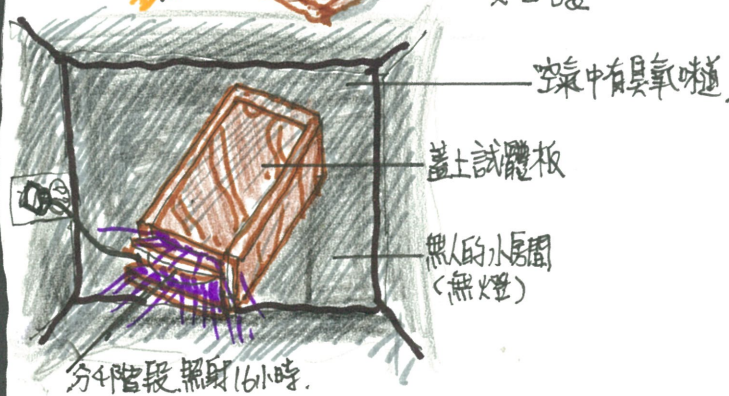
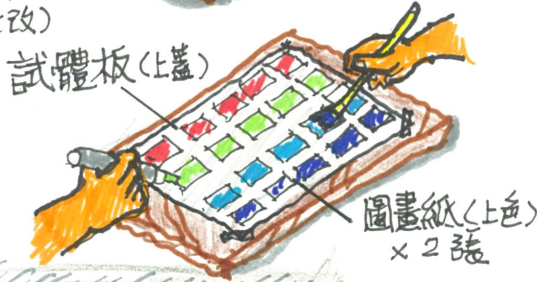
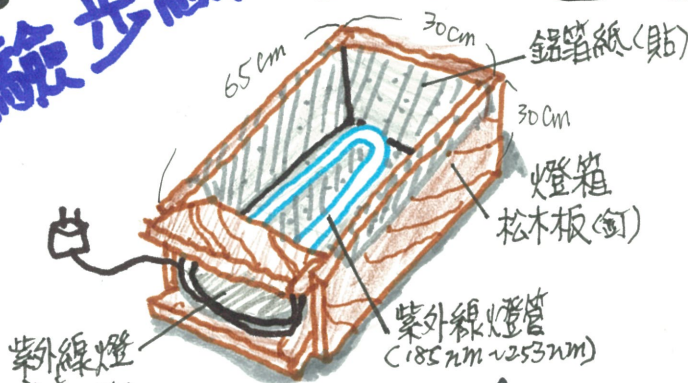
實驗對象：以5種不同顏料與5種顏色繪製在紙上的25組顏色色塊。

實驗儀器：紫外線燈箱及色差儀。

操作方法：以色差儀測量實驗組與對照組之色差值，建立曲線圖找出受影響的趨勢。《找出什麼顏色最怕紫外線！》



實驗步驟



製作燈箱：

將消毒用（波長 185nm~253nm）的紫外線燈改為照射箱，並且在內部貼上鋁箔紙，以增加照射量。

製作試體：

以同樣濃度繪製兩組一樣的色塊，作為對照組與實驗組。

實驗操作：

將試體放入紫外線燈箱照射，每4小時為一階段，累計4個階段，共照射16小時。

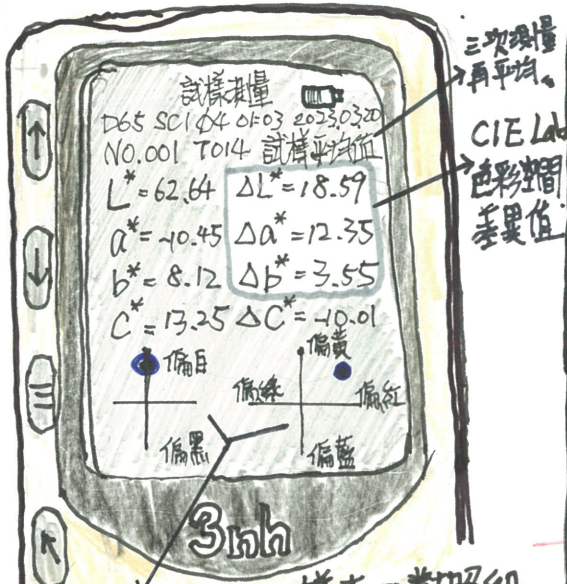
數值測量：

以手持式色差儀（3nh Nr110）測量實驗組色塊，記錄每一階段與對照組之色差值。



實驗紀錄

以色差儀量測得到的數據是採用 CIE Lab 色彩空間呈現。(L 代表明暗偏差, a 代表紅綠偏差, b 代表藍黃偏差)



三次測量再平均。
CIE Lab 色彩空間差異值

試樣相對於樣本的色相偏差傾向。
樣本 = 對照組
試樣 = 實驗組 (有照射過)

色差值

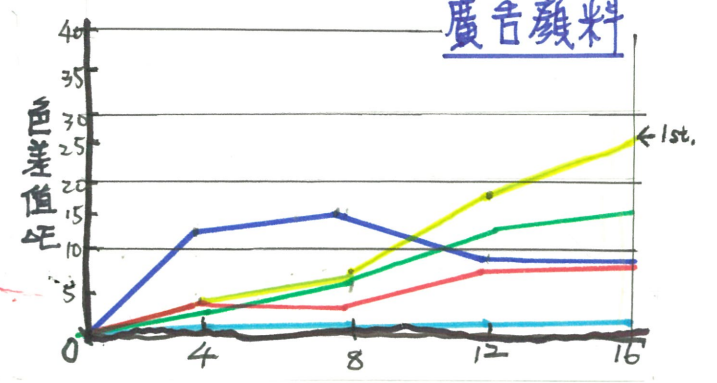
$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

種類	0h	4h	8h	12h	16h
紅廣	0.0	3.80	3.32	7.82	8.11
紅壓	0.0	2.19	4.48	14.85	7.88
紅墨	0.0	2.74	0.36	1.67	9.74
紅水	0.0	18.10	21.16	25.11	26.06
黃廣	0.0	5.95	6.66	9.14	12.89
黃壓	0.0	3.97	7.29	18.06	23.76
黃墨	0.0	6.99	4.81	4.45	6.84
黃水	0.0	5.10	4.93	7.62	8.94
綠廣	0.0	17.77	15.67	19.08	18.39
綠壓	0.0	4.46	5.58	7.71	5.24
綠墨	0.0	2.66	5.05	14.05	14.92
綠水	0.0	2.90	2.80	8.66	4.59
青廣	0.0	1.21	1.66	4.07	7.21
青壓	0.0	14.05	25.63	22.60	20.25
青墨	0.0	2.71	7.68	3.19	4.75
青水	0.0	0.15	0.37	0.65	7.17
藍廣	0.0	15.13	16.33	19.78	18.58
藍壓	0.0	9.40	12.33	17.15	19.82
藍墨	0.0	24.71	29.65	30.66	36.44
藍水	0.0	1.88	3.02	5.05	6.72
紫廣	0.0	11.46	12.85	8.57	9.78
紫壓	0.0	27.18	29.00	30.11	35.63
紫墨	0.0	2.46	3.31	5.40	7.75
紫水	0.0	16.36	20.64	24.56	26.57
黑廣	0.0	3.62	4.54	6.94	7.68

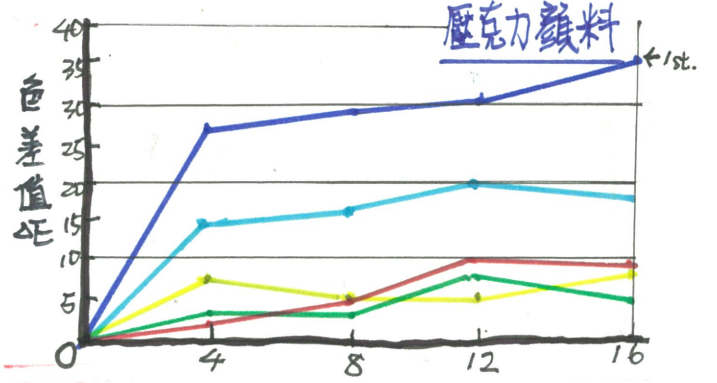
轉換



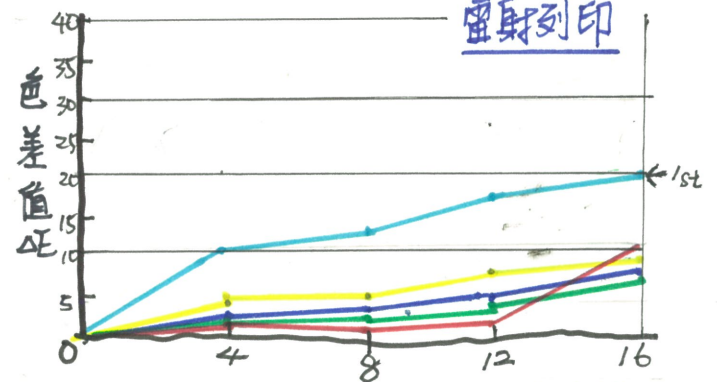
廣告顏料



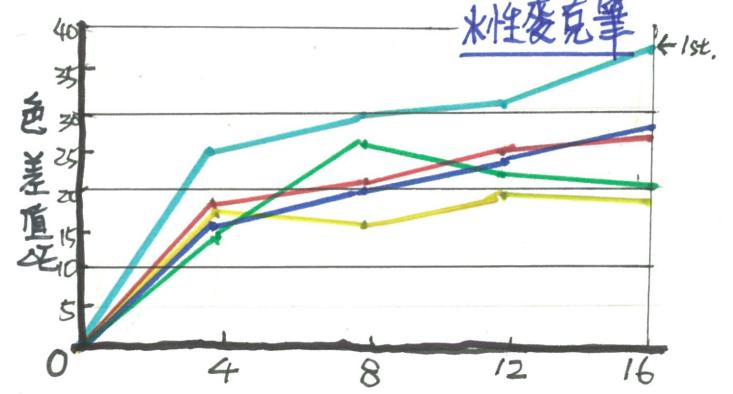
壓克力顏料



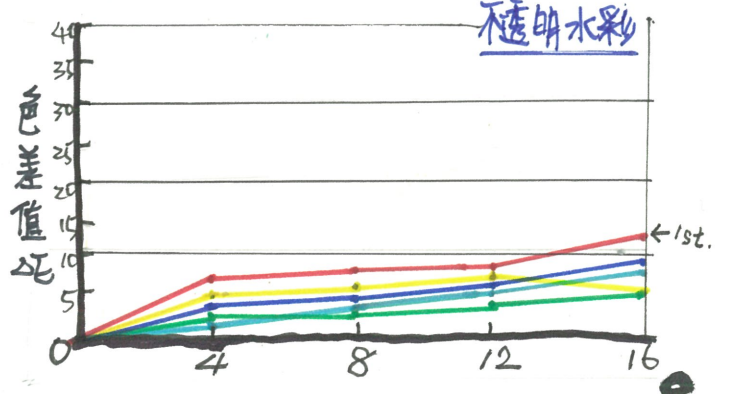
雷射列印



水性麥克筆

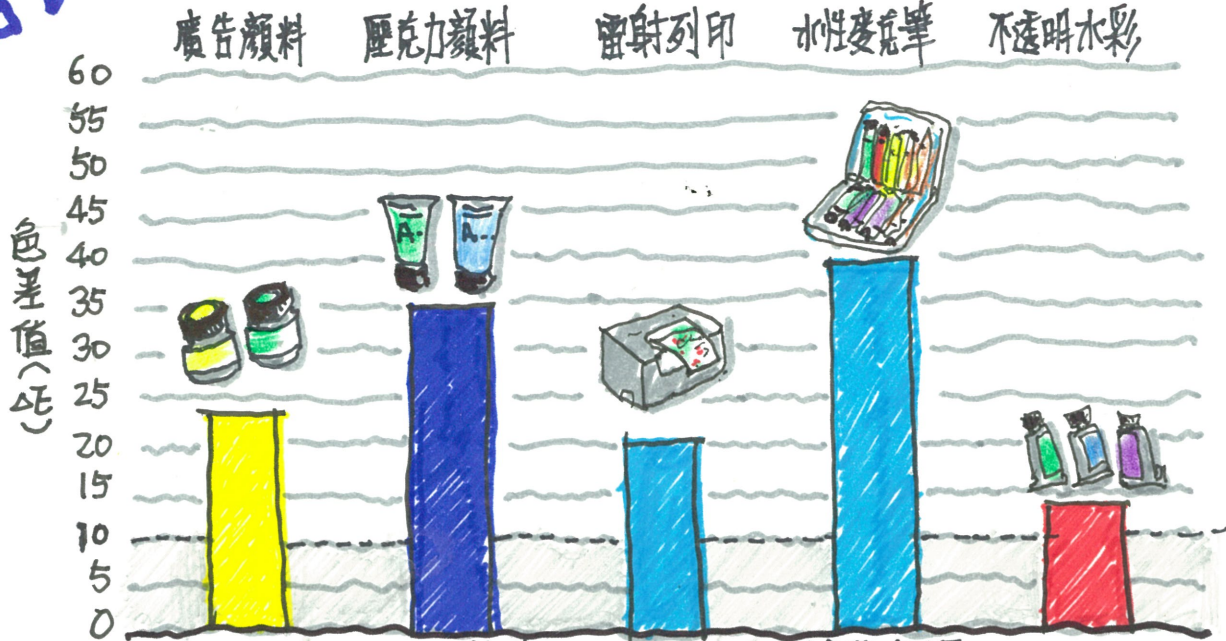


不透明水彩



綜合比較

比較各種顏料色差值最大之顏色(最怕紫外線)



○ 色差值 10 以下, 肉眼無法辨識有差異。

探究結論

1. 探究結果證明所有物體的顏色都會受到紫外線的影響而褪色。但原先的假設必須修正，某些顏色的確比其他顏色更怕紫外線，但是這個結果在不同種類顏料有不一樣的趨勢。
2. 以顏料因子來說，水性麥克筆最怕紫外線，其次是壓克力顏料，而不透明水彩最不受影響。
3. 以顏色因子來說，青色在 5 個顏色中最怕紫外線。
4. 有趣的現象，青色水性麥克筆的組合最怕紫外線，但是青色廣告顏料卻是最穩定的組合。

哈！原來你最怕紫彈！！

