未來少年

未來少年 2015 二月份學習單

看顏色變魔術

如果沒有光照耀，大地會是什麼顏色？如果沒有生物存在，地球會像水星、金星或是火星一樣的色調？如果我們矇上雙眼，怎麼知道綠樹的綠、紅花的紅，或是海水的藍？其實，所謂的「顏色」，需要具備物體、光以及觀看的生物去接收、解讀，才能被「看」到。在大自然裡，顏色是一位神奇的魔術師，把生物變得五彩繽紛或是看似隱身。此外，顏色不但影響我們的心情、感受，還能讓我們展現自己。現在，就請你來閱讀，顏色怎樣變魔術！如何讓大自然色彩豐富？還有，顏色是從何而來呢？這些都是本期的未來少年封面主題文章(24~36頁)所介紹的內容，下面還有許多有趣又具挑戰的問題，等你仔細閱讀後回答喔!

一、把生物變不見！變鮮豔！

1. 為了在大自然生存，生物採取的策略不同，有些非常鮮豔搶眼，其他生物沒看到也很難，有些色彩單調，跟環境混成一片，好讓自己隱藏起來，目的各有不同，到底生物採取哪些策略呢？文章 p25~27 有詳細介紹，請你閱讀後完成下面的表格：

生物名稱	顏色	功　能
【　　】	紅色	警告敵人：「別過來！我很毒！」，避免被天敵捕食。
雄的軍艦鳥	【　　】大喉嚨	表示又帥又健康，鼓著大喉嚨向母鳥【　　】，以達成後代的繁衍。
【　　】	土黃色和黑色斑紋	隱身在斑駁的【　　】，不易被獵物發現行蹤；一步步潛行逼近獵物，增加成功獵捕的機會。
枯葉蛾、竹節蟲、【　　】等昆蟲	以黃褐色、綠色或灰黑色	偽裝成枯葉、樹枝、樹皮，可以使【　　】察覺不到。
珊瑚蛇	【　　】	警告天敵人牠含有【　　】，避免被天敵捕食。
【　　】	紅、黑、白(或米黃)	模擬成珊瑚蛇，【　　】，成功嚇退敵人。

2.生物色彩結構解密

距今約35億至41億年前出現最早的生物，經過長時間演化成各式各樣的生物。不同的生物擁有他特別的外型構造，還有獨樹一格的體色，但是，也有些物種模仿其它具有毒性的物種。不論如何，生物運用顏色增加生存的機會和延續子代。

從體色的功能而言，可分為保護色-像黑眶蟾蜍的身體顏色和棲息環境相似，可以避免被天敵或是獵物發現；警戒色-大紅紋鳳蝶的幼蟲運用強烈的鮮豔色彩警告敵人別靠近，這類型的生物表示本身很難吃、很臭或是有毒。而貝氏擬態-無害無毒的生物模仿成有毒或有威脅性的生物驅趕敵人，增加生存機會。除此之外，有些生物在準備繁殖後代的時候會有顯眼的色彩，提高自己的基因可以被保存下來的可能；有些植物用不同顏色的花朵吸引昆蟲訪花授粉，動物用亮麗的顏色吸引異性來交配繁殖。

而生物體色呈現方式可分為**化學色**和**結構色**；化學色-生物體內的色素，可能來自食物或是合成；結構色-身上的細微構造能將光線折射、反射等，所以從不同角度觀看會呈現不同的顏色。發明顯微鏡的虎克不但觀察到植物的細胞壁，也曾經研究過孔雀的羽毛，發現表面有微小的突起，並推測會影響色彩的變化。現代科學家透過精密儀器發現鳥羽、魚鱗和蝴蝶鱗粉上有奈米大小的薄層或短桿排列，間隔距離大約等於可見光的波長，因此不但會篩選特定的波長，還會造成繞射現象。特定波長的入射光從表面反射出來後互相作用，形成「建設性干涉」和「破壞性干涉」，使反射光中的某些色彩增強、某些色彩減弱。勞氏六線風鳥（Parotia lawesii）的雄鳥也有類似的羽毛結構，牠的胸羽含有多個黑色素層的羽小枝，而層與層之間的距離可以產生橙黃色的反光；而V形橫截面的羽小枝，在傾斜的表面也能反射藍光。

造成結構色的機制還有很多種，像是鱗沙蠶（Aphrodita）的棘內有中空纖維組成的六角形陣列可反射紅光；槍魷科的烏賊利用反光素（reflectin）蛋白質在彩虹色素細胞（iridophore）中排列成一疊疊薄片，當彩虹色素細胞反射某特定的顏色，可作為保護色或訊息的傳遞。透過對生物結構色的瞭解，可以運用於布料、塗料或是電子產品的研發。

(1). 根據文章的敘述，下列敘述何者正確？ ①所有的植物都是利用鮮豔的花朵吸引昆蟲訪花授粉 ②大紅紋鳳蝶的身體顏色和棲息環境相似 ③黑眶蟾蜍顏色鮮豔可以警告敵人牠有毒 ④貝氏擬態-無害無毒的生物模仿成有毒或有威脅性的生物的樣子。

答：【　　】

(2). 請你查詢資料後，舉出一種具有保護色的例子，並說明這個動物是如何達到隱身的效果。

答：【　　】。

(3). 為什麼勞氏六線風雄鳥具有炫目色彩的羽毛，請根據文章的內容具體說明？

答：【　　】。

(4). 根據上面文章的敘述，下列何者正確？ ①勞氏六線風雄鳥的胸羽有時呈現紅色的反光 ②槍鮵科的烏賊利用顏色的改變作為保護色或訊息的傳遞 ③鱗沙蠶的棘內具有黑色素而呈現黑色 ④虎克利用顯微鏡發現孔雀羽毛上的短桿結構。

答：【　　】

(5). 根據上面文章的敘述，想一想麻雀的羽色是化學色還是結構色？請說明理由。

答：【　　】。

(6). 承上題，麻雀的體色具有什麼功能？請說明理由。

答：【　　】。

二、顏色魔法師~光

十七世紀，牛頓在進行光的實驗當中意外發現了「光」的祕密：白光是由各種彩色的光帶組成。他將這些彩色光帶，稱為「光譜」。後來，牛頓透過將白光拆解、組合的實驗，證明了白光不是單一色，是由各種不同的色光組成。

1. 太陽光照射在地球後變化出許多色彩，讓大自然變得多彩繽紛。在 p30-31 的文章中，介紹三種關於顏色的自然現象，請你閱讀後，回答表格中的問題：

自然現象	呈現原理
藍天	光碰到【　　】的一瞬間，會極短暫的被「黏住」，再散射出去，而【　　】散射的強度較【　　】，最容易往四面八方散射。
彩虹	光穿過【　　】進行反射與【　　】形成的。
紅霞	陽光從低角度斜射穿越的大氣層的厚度比直射來的【　　】，此時【　　】已經在大氣層中散射了，只剩偏紅的色光抵達我們眼睛。

2. 關於光譜的敘述，請閱讀下面文章後，回答問題：

牛頓所說的「光譜」，全稱為光學頻譜，是複色光通過光柵、稜鏡等色散系統後，各種色光依照波長排列而成的圖案。由於不同的色光在介質中有著不同的折射率，當複色光通過具有一定幾何外形的介質（如三稜鏡）之後，不同波長的光會從不同的角度出來而發生色散現象。

太陽光裡包含了許多種電磁波，其中波長大約在 390 到 770 奈米之間，即是我們看到「紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫」七種色光，稱為「可見光」，所形成的光譜稱為可見光譜。但是，太陽光還包含我們看不見的光，像是波長比紅光長形成紅外光譜，而比紫光短的光則形成紫外光譜。

如果從光譜產生的方式可以分成發射光譜、吸收光譜和散射光譜。像是太陽、日光燈、白熾燈，以及原子、分子等，由物體本身發光而形成的「發射光譜」，其中依照呈現樣式可細分成連續光譜、帶狀光譜和線狀光譜。太陽光和白熾燈發射連續的光波屬於連續光譜，當你用日光燈進行光柵實驗，會看到一段段的光帶，稱為帶狀光譜。但是，氧氣、氮氣或是氦氣這些分子、原子怎麼會發光呢？其實，當氧分子被外來的電子撞擊後，自己的電子被激發到能量較高的能階，再放出光回到能量低的能階；也就是說，你身為氧分子中的電子，被外來電子碰撞後，會彈跳到比較高的位置(能階)，電子發出特定的光之後，回到地面上。氧分子可以發出白、綠色的光；如果電子能量很高，甚至會把氧分子分解為兩個氧原子，並發出紅光。氫原子會發出紫、靛、藍和紅色的光譜，汞原子可以發出紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫數條的線狀光譜。每個分子或原子都有自己專屬的線狀光譜，因此，我們可以利用這種特性找出未知化合物裡面所含的分子或原子成份。

事實上，我們看到的太陽光譜並不完整，運用儀器分析會發現有幾條黑線，因為大氣中的分子把某些光波吸收了，形成「吸收光譜」。當光照射到氣體、液體和固體等物質上發生散射形成「散射光譜」，其中可以細分為彈性散色，長波沿著光線原本的路徑前進，短波反向散色；自然中也有這樣的散色現象，像是我們看到的藍天或紅霞。非彈性散色則是散色前後的波長發生改變，可以用來研究小分子內部的改變。

(1). 關於光譜的類型，下列敘述何者正確？ ①氮氣有自己的發射光譜 ②在太空中和地球上所看到的太陽光譜是一樣的 ③可見光譜涵蓋了所有類型的光譜 ④日光燈和太陽光呈現的光譜是一樣的。答：【　　】

(2). 為什麼牛頓可以利用三稜鏡將白光分成不同的色光？ 請說明原因。

答：【　　】。

(3). 根據文章的敘述，你覺得太陽風暴撞擊到大氣層時，為什麼常常可以看到白色或綠色的極光？請說明你的理由。

答：【　　】。

三、顏料與染料的魔術 （摘選整理自： http://pansci.tw/archives/57207）

藍染-是台灣傳統技藝，像是古代的青布衣、客家的藍衫或是原住民的紋面，都是藍染文化的證據；在中國西南地區、印尼與中南半島少數國家和日本等，還有少量生產，還能發現藍染文化。十七世紀以來，西歐紡織業需求，台灣發展藍染產業，像是三峽、府城、鹿港等地設立了許多染坊。

其實，早在西周(前 1046 年－前 771 年)就已經有運用植物進行染布，《詩經・小雅》有云：「終朝採綠，不盈一匊；終朝採藍，不盈一襜。」，其中“藍”是一種草名，它的葉可爲染料。目前以爵床科植物馬藍(大菁)、豆科植物木藍(小菁)、蓼科植物蓼藍和十字花科植物菘藍為四種常見的藍染植物，由於台灣氣候合宜，所以在許多地方可見到馬藍。為什麼這些植物可以做成染料呢?從製作過程發現採集的葉片需要浸濕發酵，釋出不溶於水的染料靛藍(indigo)，其次過濾收集壓成藍泥，再加入於鹼性環境下轉換成可溶於水的靛白(leuco-indigo)。靛藍來自植物裡的吲哚(indole)這個分子，是植物生長素 IAA (indole-3-acetic acid) 的製造原料。但是吲哚對細胞有毒性，所以植物會將吲哚加個醣基轉換成不毒的 isatin B 或 indicant，再貯存在細胞中。當 isatin B 和 indican 經過細菌發酵處理之後就會轉換變成靛藍，靛藍對微生物有殺菌的活性。

鮑氏不動桿菌(Acinetobacter baumanii) 屬於革蘭氏陰性球桿菌，對人體而言屬於病原菌，抗藥性佳，因此連強力抗生素都不易消滅。但國內的研究發現，這種細菌具有特別的代謝活性，可利用植物的生長素 IAA 作為維持生命的養份，而它的 iacA 基因造出的酵素可以把吲哚轉換成靛藍。 不動桿菌屬(Acinetobacter)的細菌廣泛存在於自然環境中，而此屬的細菌會從環境裡收集 DNA 當自己的基因使用，研究發現 iacA 基因和一種細菌 Pseudomonas putida 的基因相似，有些科學家懷疑認為這段基因是不動桿菌們的祖先曾經「借」來的 DNA。

不動桿菌製造靛藍的基因和藍染技術一樣，都經過如此漫長的歲月還繼續留存，

靛藍對人們來說可以生產染料，但對細菌而言有什麼功能？具體的機制如何？都值得繼續研究及探討。

1. 關於藍染技藝，下列敘述何者正確？ ①起源可追溯至三千多年前 ②是台灣獨特的傳統技藝 ③靛藍(indigo)是植物的生長素 IAA ④藍泥在酸性環境下可溶於水。

答：【　　】

2. 關於鮑氏不動桿菌，下列敘述何者正確？ ①是一種不具抗藥性的病原菌 ②具有從環境裡收集 DNA 的能力 ③iacA 基因是不動桿菌獨有的 ④是一種罕見且稀少的細菌。

答：【　　】

3. 從上面文章的敘述，為什麼鮑氏不動桿菌要製造靛藍？請說明你的理由。

答：【　　】。

4. 常見的藍染植物有哪些？

答：【　　】。

四、眼睛裡的色彩魔術

1. 我們看到的白紙之所以是白色，是因為光線照射到紙張後，因為張紙的【　　】：不吸收任何色光，使它們全部都反射到我們眼睛，包括【　　】。

2. 我們眼睛內的【　　】裡有兩種感光細胞：辨識明暗的桿狀細胞和辨識顏色的椎狀細胞。其中【　　】又分三種，分別感應紅光、藍光與綠光。當紅光進入眼睛，紅色椎狀細胞感受到並【　　】紅光，將訊號傳到大腦再解讀。

3. 當我們盯著 p-35 右下角的小螃蟹持續 15 秒,【　　】椎狀細胞不斷受到刺激，感光細胞的分子已經跳到更高的【　　】。此時，突然轉去看白紙，白光進入眼睛，但是感光細胞的分子還沒來得及降回原位，沒有多餘的分子可以吸收，因此不能回報給大腦，只剩下【　　】椎狀細胞將接受到的訊息傳回大腦。

4. 關於顏色心理的敘述，請閱讀下面文章後，回答問題：

顏色不單單是我們視覺刺激的接受與解讀，也受心理因素的影響而代表著不同的情緒及意義。在心理顏色上把色彩分為紅、黃、綠、藍四原色，加上無法用任何顏色混合出來的白和黑，形成視覺上六種的基本感覺。

黑色可以展現權威、專業和高雅的品味，但也有低調、冷漠、防禦的含義。白色代表神聖、善良、信任與開放，但也讓人感到疏離、夢幻。看到紅色我們多半會想到熱情，其實也象徵權威、充滿能量與自信。鮮明的黃色是陽光的顏色，可以給人有溫暖的感受，也代表著歡樂、幸福、聰明與活力;黃色會刺激大腦中與焦慮有關的區域，所以具有警告

的效果。一眼看到綠色聯想到大自然的草原、森林，意味著成長和生育，給人和諧、清新和無限的安全感受。藍色在自然界最常見的是藍天與大海，因此常常跟深度、寧靜和穩定聯想在一起，藍色象徵著信任、真理、忠誠和智慧。

此外，紅色與黃色混合的橙色，同時代表熱情和幸福，也象徵著成就、激勵與耐力，給人具有魅力、創造力、決心和吸引力。而紫色融合穩定的藍色和熱情的紅色，呈現智慧、尊嚴、獨立、創造力和神秘感;紫色在自然界較為少見到，所以也象徵權力、高貴、優雅、浪漫以及哲學家氣質。而像灰色、米色或灰褐色這一類缺乏色調的色彩屬於中性色，代表著謙遜、安靜、和諧，具有自然、古典和公正的含意。

事實上，心理顏色除了基本色、混合色和中性色的色彩之外，顏色的明暗度與純度（單色光的比例）的差異也會不同的意義。比如淡紅色代表喜悅，暗紅色代表意志力;黃綠色表示有活力，深綠是沉穩與知性的印象。從視覺感受而言，藍色系、高明度或低純度的顏色給人寒冷的感覺，紅橙黃色系、低明度或高純度的顏色給人溫暖的感覺。高純度及強烈的對比色呈現強硬、華麗感，低純度及弱對比色則呈現柔軟、樸實感。

(4). 以心理的角度看顏色，色彩可分為哪些基本色？

答：【　　】。

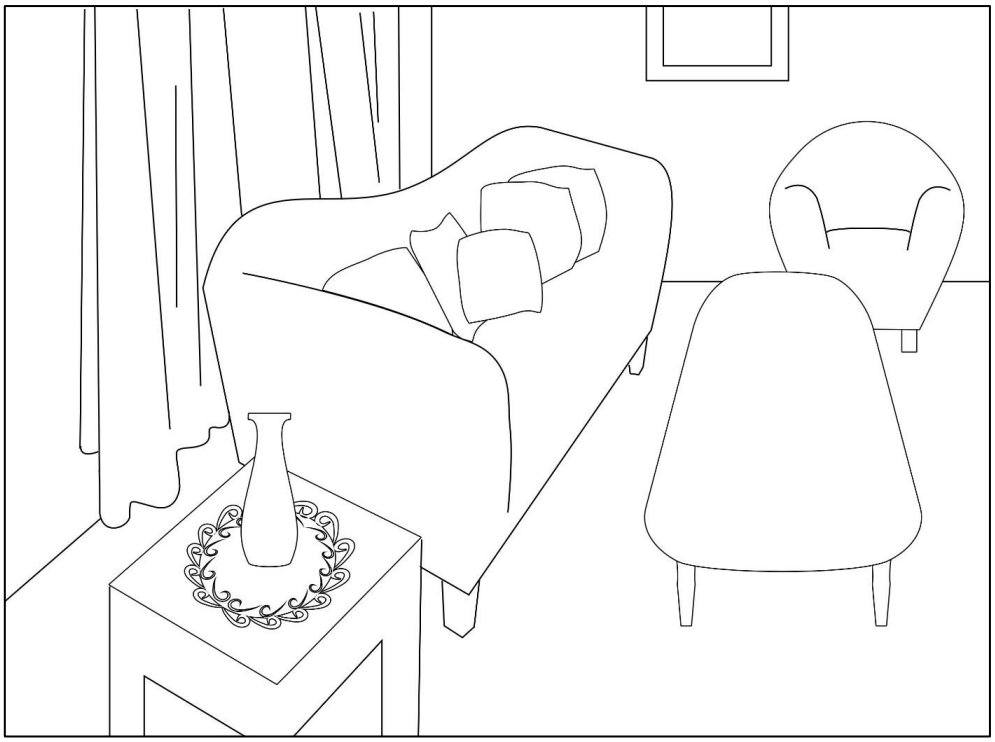
(5). 關於心理顏色的意義，下列敘述何者正確？ ①象徵權威的顏色有紅色和黃色　②黑色象徵權威、高調與熱情 ③綠色給讓人有安全感　④灰褐色和紫色都有安靜的象徵。

答：【　　】

(6). 根據上面文章的敘述，你覺得淺藍色代表什麼意義？請說明你的理由。

答:【　　】。

5. 下圖有沙發、桌子、窗簾、花瓶和掛畫，可以自行添加其他裝飾；再搭配 p.36 頁的配色小技巧，設計一個你喜歡的客廳風格，並說明設計構思。



我喜歡【　　】的風格，所以我選用【　　】等色彩。

我這樣配色的理由是

【　　】。