



2023 12/22 ~ 2024 6/11

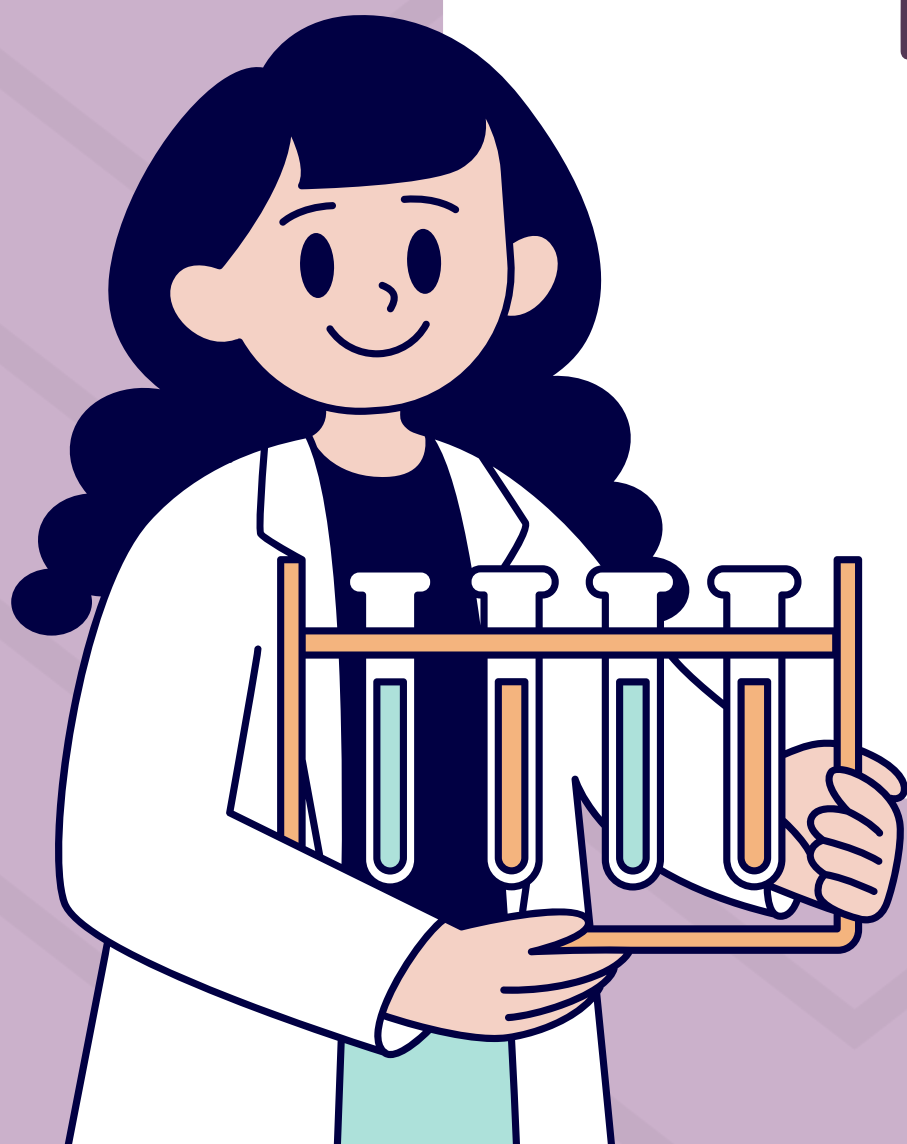
自主學習與自然探究 「仿生變色章魚」

07 林俞辰

508

14 陳義森

32 劉佳甄



目錄

- 1.動機
- 2.目的
- 3.材料 & 工具
- 4.仿生動物的原理
- 5.實驗步驟
- 6.成品操作方法與實驗原理
 - (1)成品外觀
 - (2)實驗成品操作方式
 - (3)玻璃紙不同的成色
- 7.實驗中的難題與解決方案
- 8.關於章魚的科普小知識
- 9.自主學習 小論文內容
- 10.心得感想
- 11.資料來源



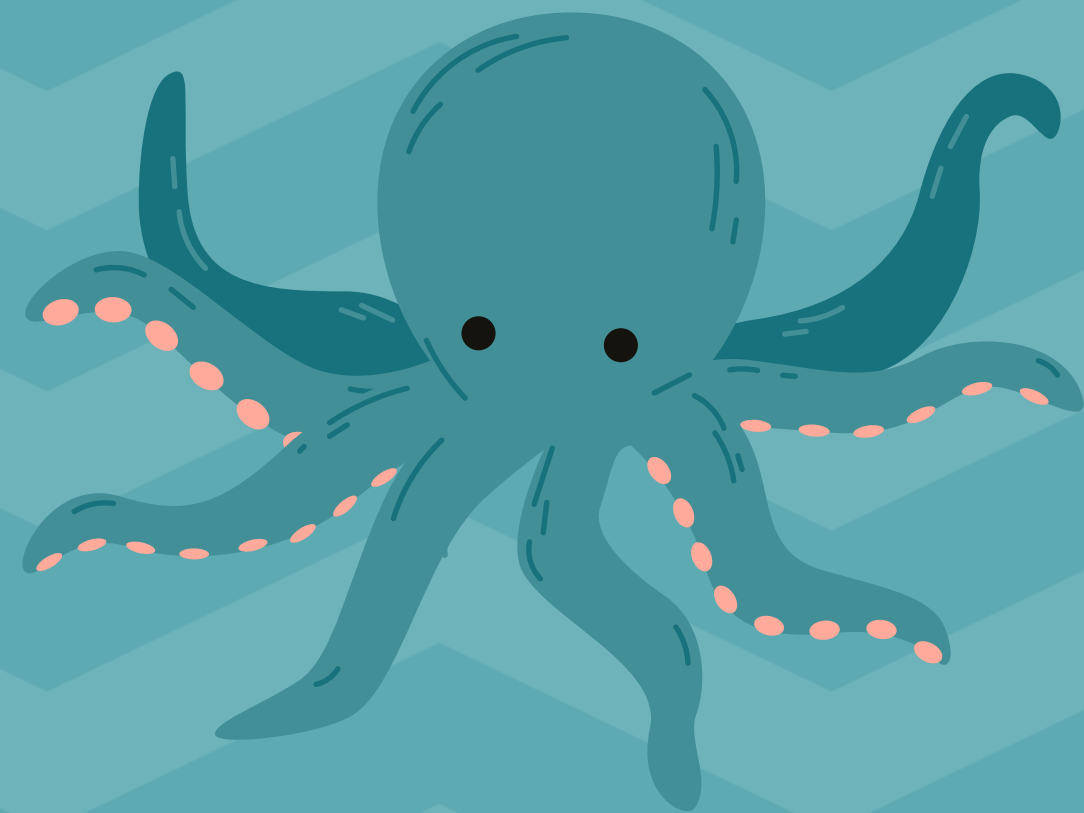
動機

以前曾在電影裡看到過隱形人，和經典奇幻小說：哈利波
特裡的「隱形斗篷」，就很羨慕他們能有那樣如此厲害的超能力。但如果我們可以「融入周圍的色彩」，就像變色章魚那般，我們就不用學隱身術，而能有較容易的「隱身」方法。



目的

- 如果能夠像「章魚」那般快速地變色，我們就可以偷偷躲藏在某些地方，變得不易被發現。在未來可應用於軍事上，像是穿在軍人身上的衣服，可運用此方式製作成「變色迷彩服」，在實戰中可以将衣服的颜色融入各个地方，达到隐身的效果。另外章魚還能夠感知環境的溫度變化，若將此特性應用在建築物上，像是「智能玻璃」，就能發揮到空調的作用。

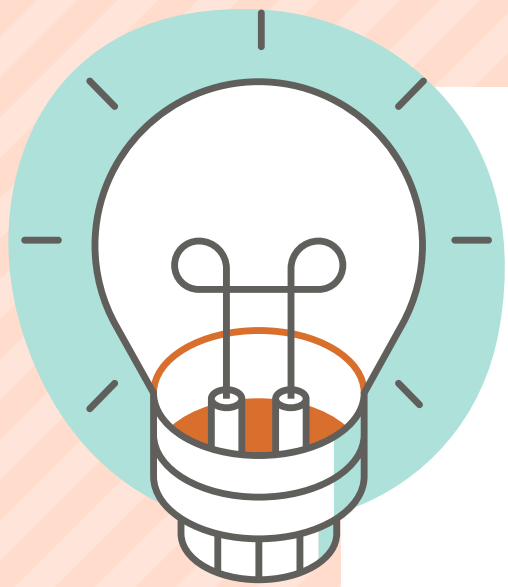


仿生動物的原理



章魚外表的皮膚分成好幾層，從最底下的「白色層」，往上的是「虹彩層」，到最外表的「色素層」，章魚的顏色會隨著肌肉組的收縮與拉伸而改變的收縮與拉伸而改變。



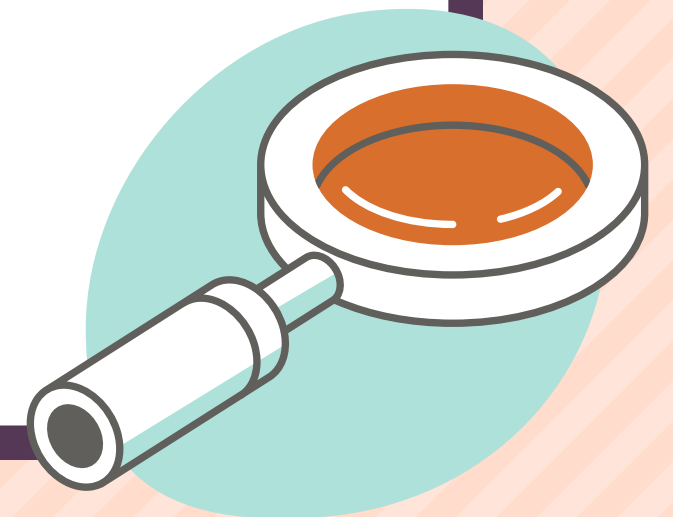


材料

1. 中型紙箱 × 1
2. 紙板 × 1
3. 玻璃紙(紅、黃、藍)
4. 橡皮筋(長且有彈力)
5. 棉線 × 1捆
6. 熱溶膠
7. 雙面膠
8. 膠帶

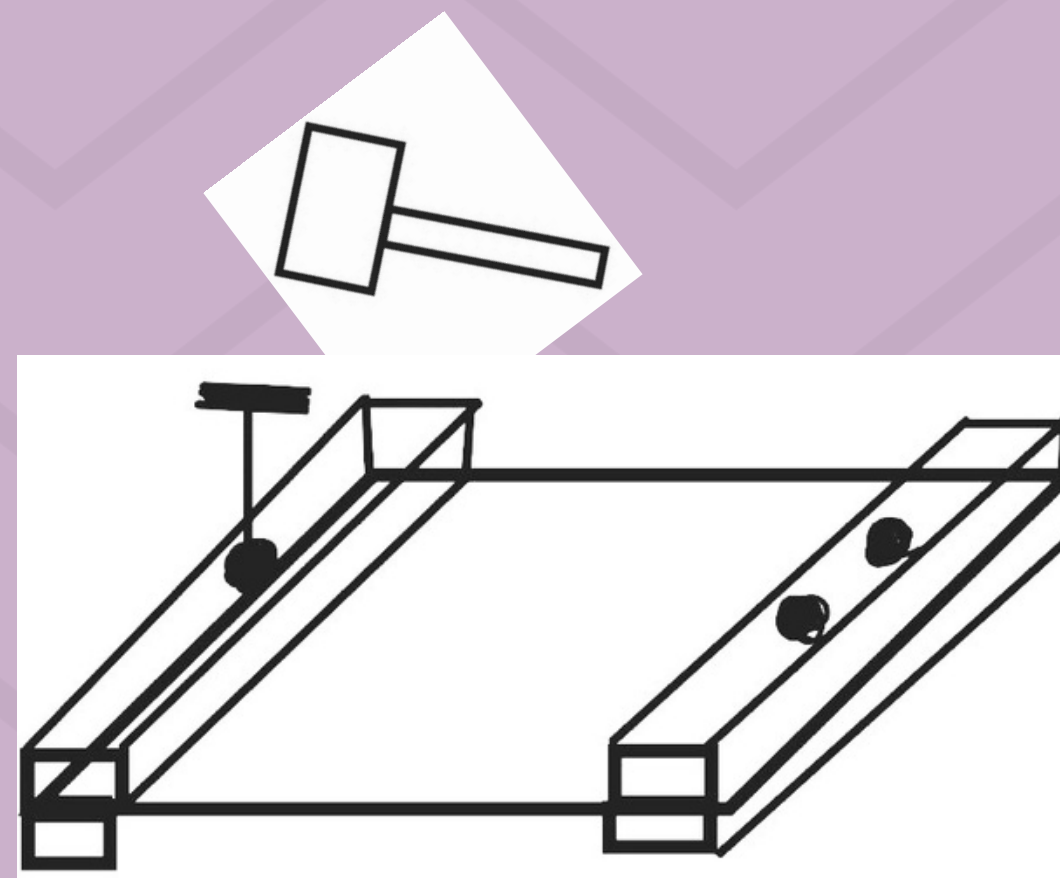
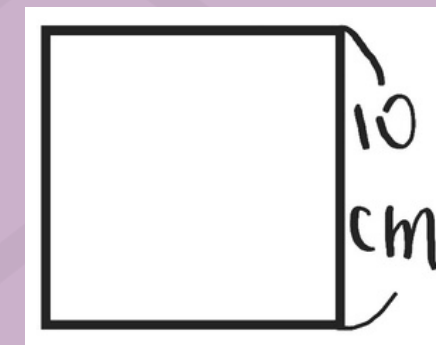
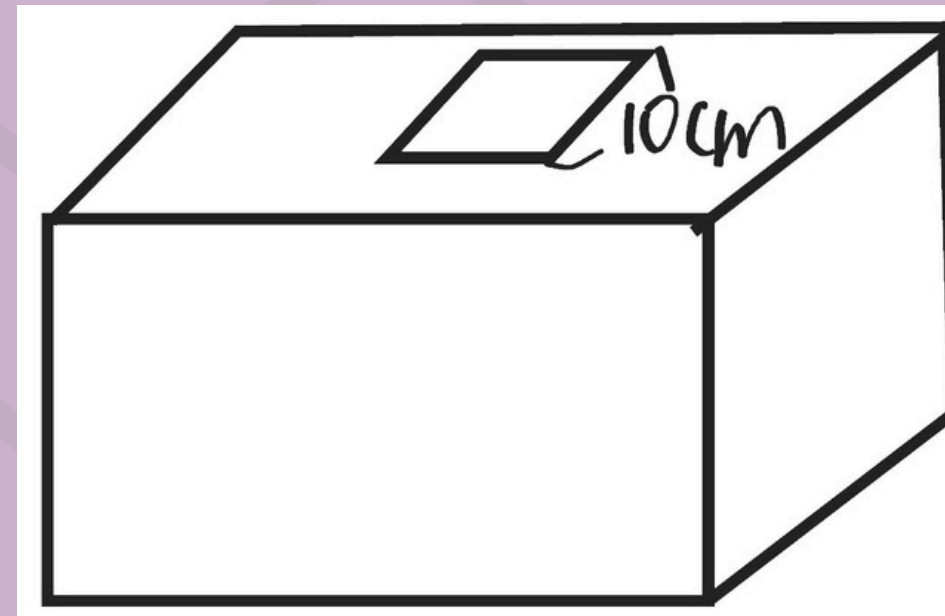
工具

1. 剪刀
2. 美工刀
3. 圓規
4. 釘子
5. 鐵鎚
6. 鐵尺 30cm



實驗步驟

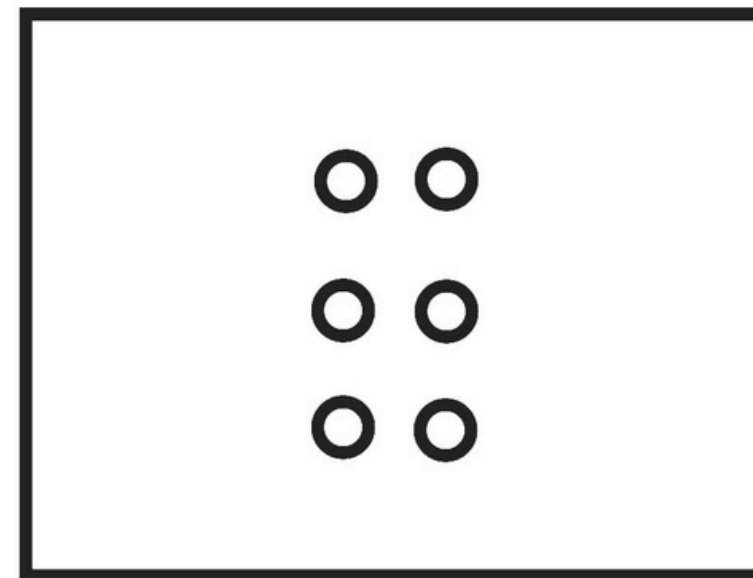
1. 在紙箱上切割出適當大小的顯色洞（大約 $10 \times 10 \text{ cm}$ ）
2. 切割出大小與顯色洞差不多的三種顏色玻璃紙
3. 將玻璃紙的兩側用雙面膠貼上雙層紙板
4. 在玻璃紙上的紙板打洞，分別穿上棉線和橡皮筋



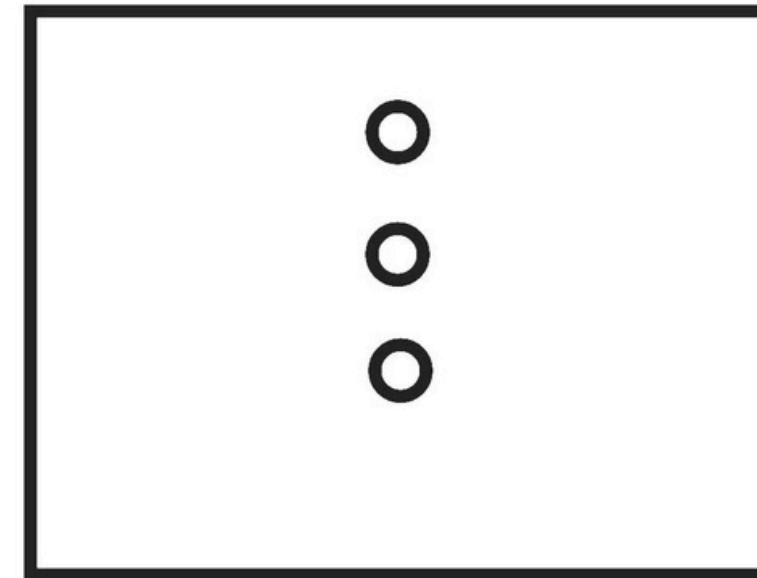
實驗步驟

5. 在紙箱中設置隔間並在紙箱的兩側和隔間上穿洞，並把橡皮筋、棉線穿出紙箱
6. 在紙箱底部切割出一個圓形的洞(可放加燈源)
7. 紙箱底部貼上素描紙(模擬章魚的皮膚:白色層)

左

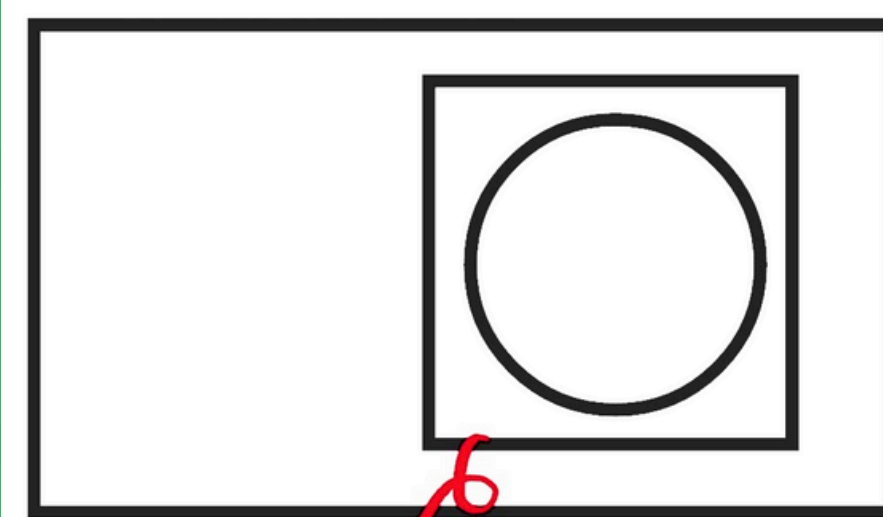


右



橡皮筋

棉繩



描圖紙



實作照片



量棉線長度：
約一個手臂長

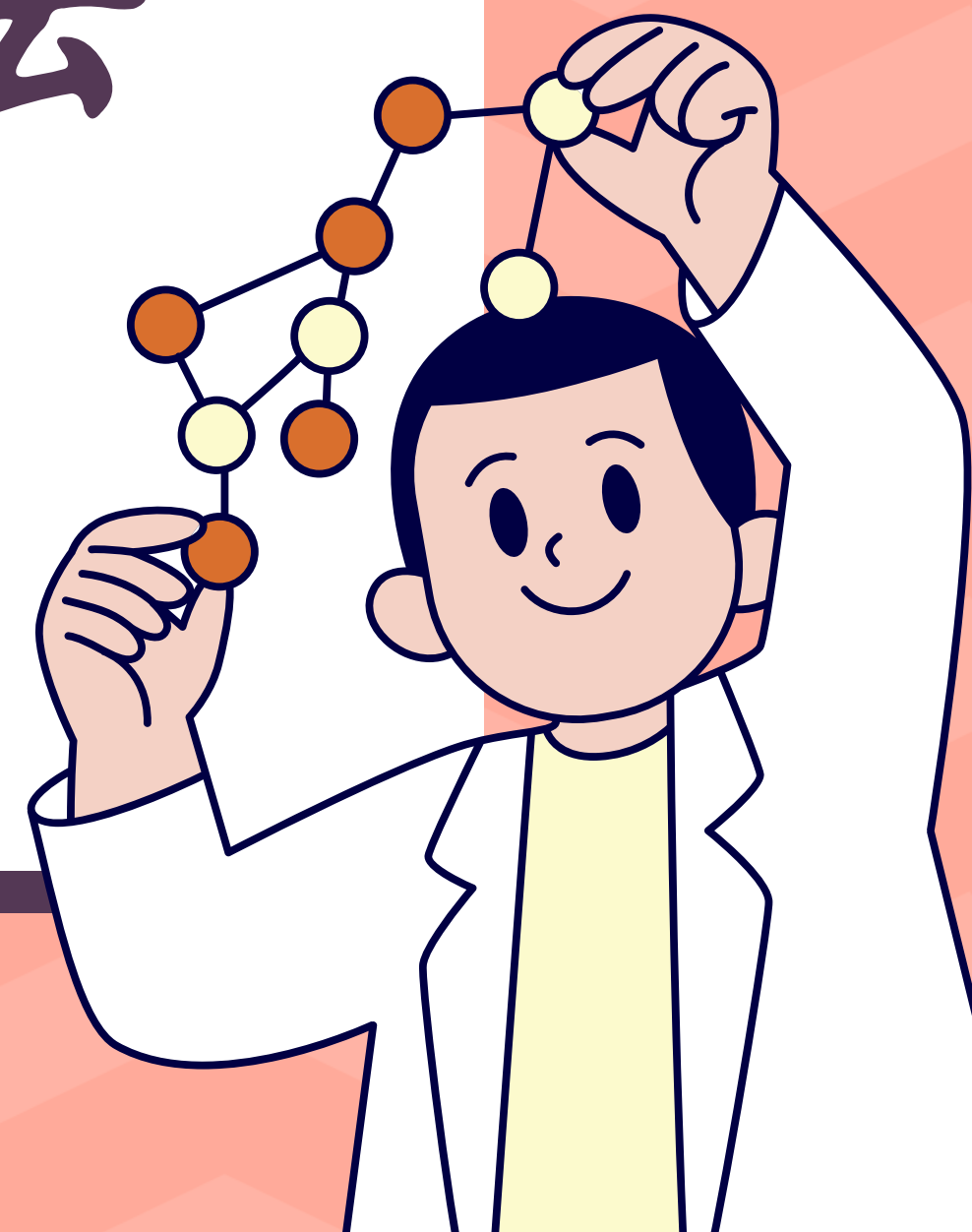


穿棉線

厚紙板鑽洞

紙箱內棉線穿洞

成品操作方法 與實驗原理



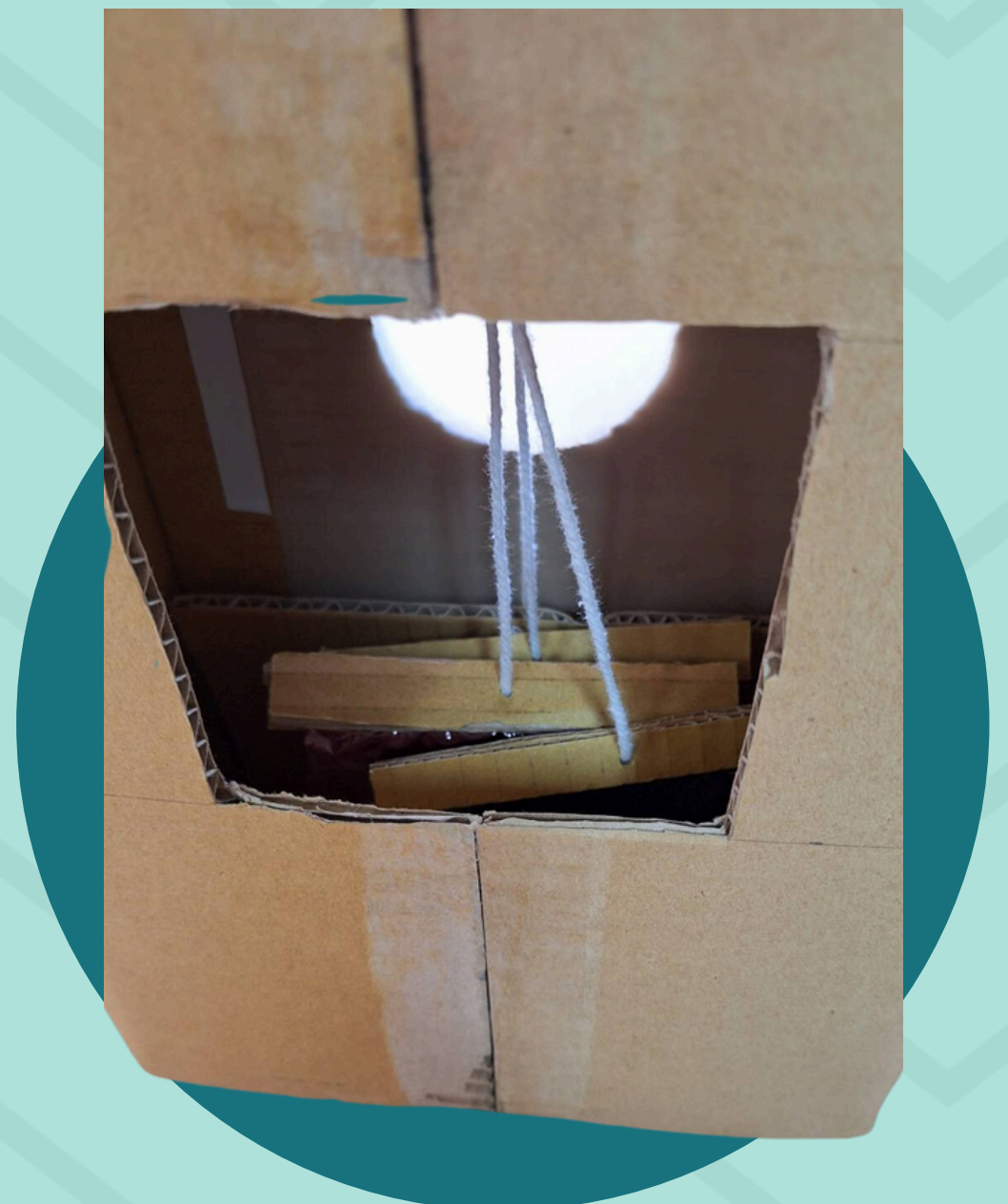
成品外觀



上視圖

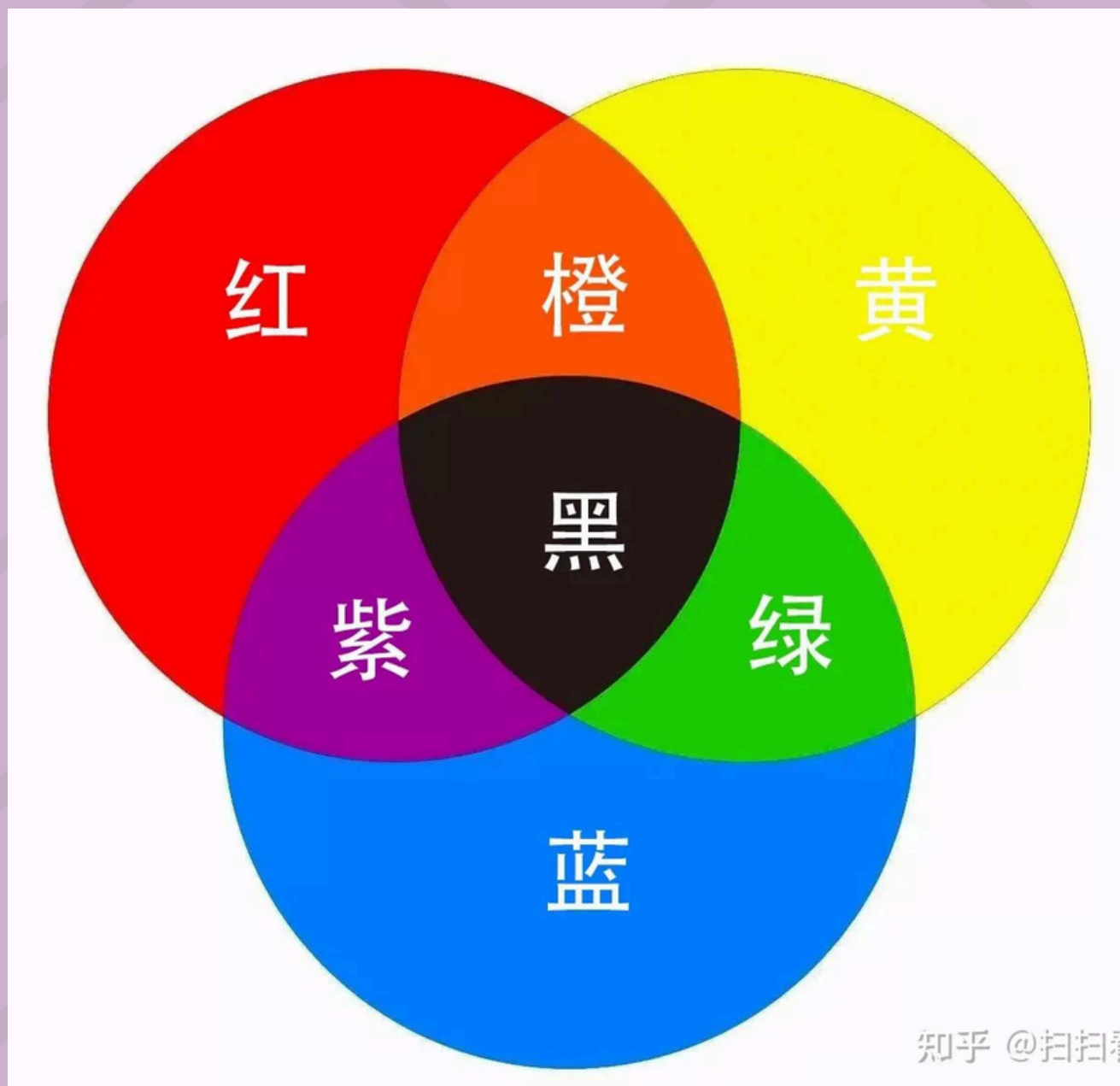


前視圖



內部設置

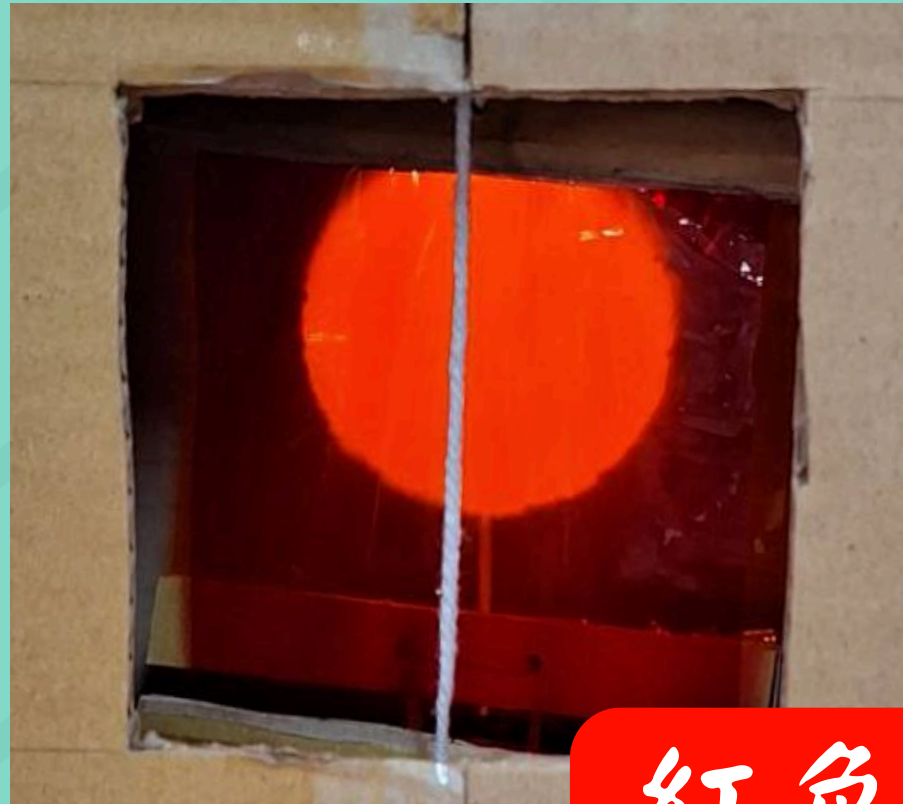
實驗成品 操作方式



- 橡皮筋端固定玻璃紙的長度，由棉線端拉住玻璃紙，使玻璃紙從收納區進入顯色區
- 觀察周圍的顏色，拉出不同顏色的玻璃紙，使顯色區呈現出的顏色和周圍的顏色最為接近
- 我們的玻璃紙分為紅、黃、藍三種顏色，從這三個顏色去做互相的搭配就可以呈現出7種不同顏色



玻璃紙不同的成色



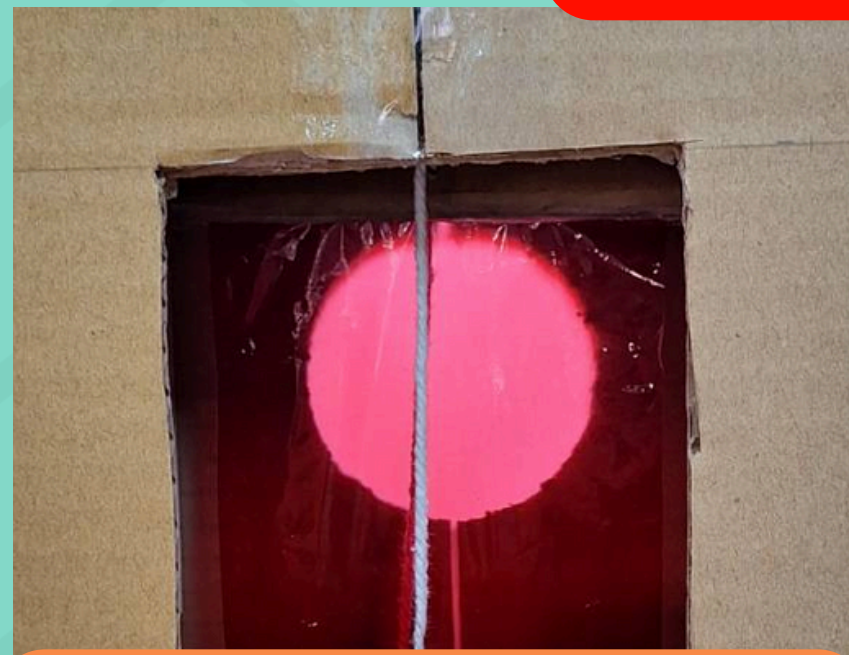
紅色



黃色



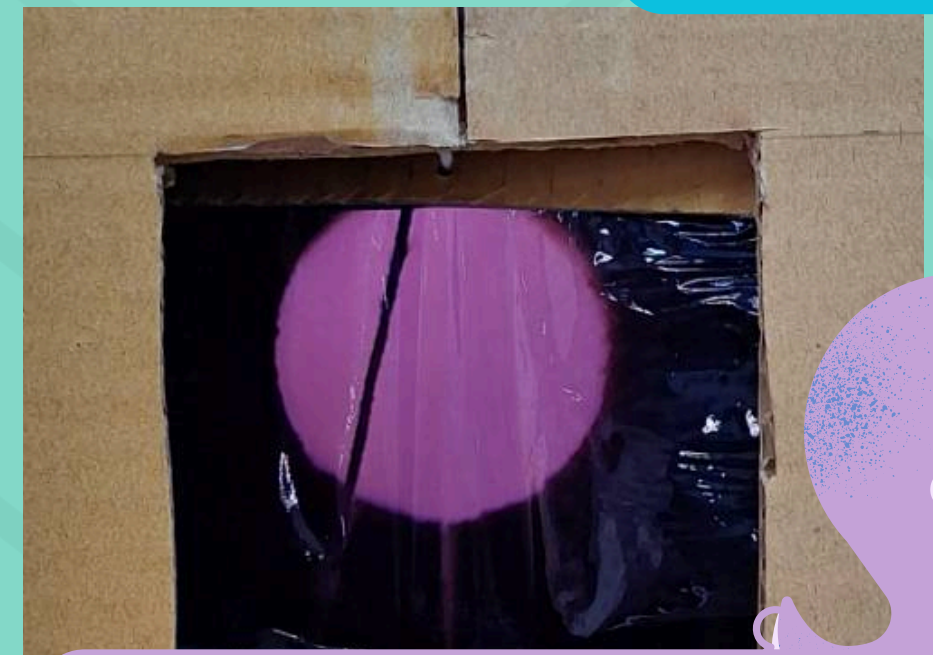
藍色



紅+黃=橘色



黃+藍=綠色



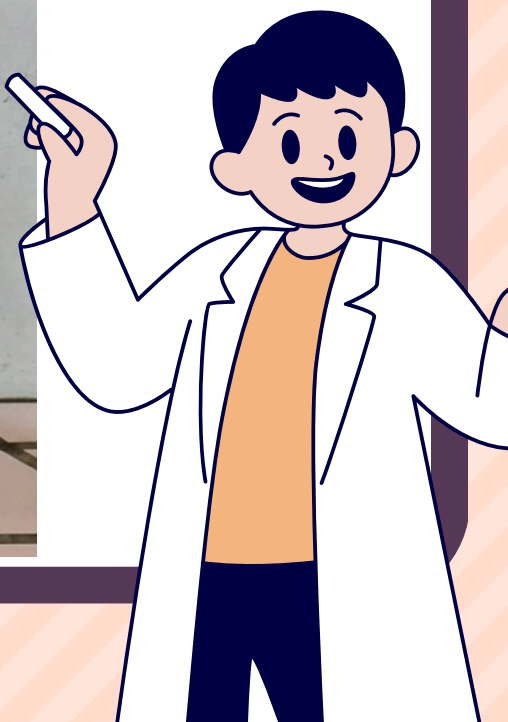
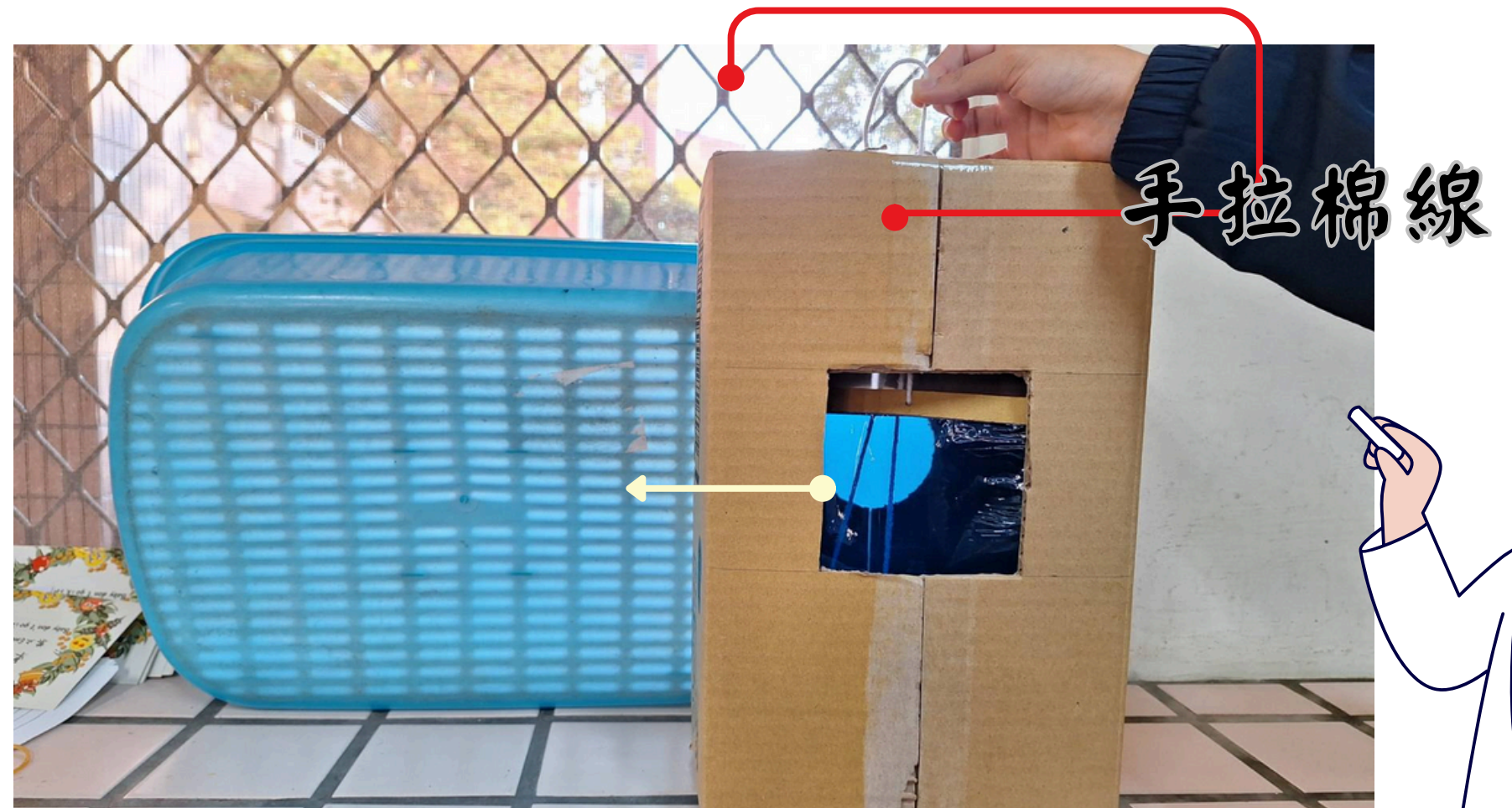
紅+藍=紫色





實驗原理

透過肌肉(橡皮筋)的伸縮，使皮膚表層(玻璃紙部分的顯色區)呈現不同的顏色，讓呈現的顏色和周圍融合。



實驗中的難題與 解決方案



1.剛開始覺得選了這個主題很有趣，但真正要把他的實驗原理做出來並不簡單，原本因為想不到要怎麼呈現而一再的換主題，還好最後我們靈機一動想到了這個實驗的呈現方式。

2.我們的第一步驟便是挖紙箱上的孔洞，我們要能夠使橡皮筋在彈性限度內達到我們想要的伸縮效果而煩惱許久。

解決辦法：將一般橡皮筋換成比較長且有加粗的橡皮筋增加彈力。

3.橡皮筋如果直接拉玻璃紙，玻璃紙很容易就會破掉。

解決辦法：將玻璃紙的兩端都黏上厚紙片，避免橡皮筋和棉線直接與單張玻璃紙接觸，才不會太大力去拉扯玻璃紙而破掉。



撰寫小論文遇到的 難題與解決方案

這個學期的自主學習我們選擇延續上個學期的自然探究內容:仿生變色章魚。然而，當我們真正在做小論文時，才發現光是要找到完整的文獻就是一大難題。

難題1:從新聞報導中找不到文章作者真正的名字。有些是用筆名，或是只有翻譯者的名字。

難題2:如何從一大篇文章中，擷取精華的50個字作為摘錄。

解決辦法：目前還沒參加過小論文正式的解說課程，格式細節等將在下學期聽完講解後，一並作修正。

難題3:進度嚴重落後。原本要寫一份詳細的規畫表再開始打小論文，我們且走且「停」，因此差點趕不上學期末的上台報告。

解決辦法：暑期輔導期間再繼續趕工，希望能在下一個梯次交稿前完成小論文的製作。



關於章魚的科普小知識(1)



頭足類動物的皮膚表面下有成千上萬的變色細胞，稱為**色素團**，它們負責這些顏色的轉變。每個色素囊的中心都有一個充滿色素的彈性囊，就像一個小氣球，顏色可以是黑色、棕色、橙色、紅色或黃色。

當細胞周圍的肌肉收縮時，它們會把色素囊拉得更寬，這意味著在章魚的皮膚上可以看到更多的色素。相反，當肌肉放鬆時，色素囊收縮回原來的大小，可見的色素減少。

關於章魚的科普小知識(2)

當章魚看到捕食者或獵物等會促使它改變顏色的東西時，它的大腦會向色素團發送一個信號。然而，一項研究表明，即使章魚沒有大腦，加利福尼亞的雙斑章魚也能變色——就是因為它的皮膚中含有能檢測亮度變化的感光蛋白。

章魚不僅能改變顏色，還能改變皮膚的質地——因為它們可以控制皮膚上突起的大小(乳頭狀突起)，而創造出從小突起到高刺的紋理，達到變形。

自主學習

小論文內容擷取

小論文

壹、前言

一、動機:以前曾在電影裡看到隱形人，和經典奇幻小說《哈利波特》裡的「隱形斗篷」，就很羨慕他們能有如此厲害的能力，但如果我們可以「融入周圍的色彩」，像變色章魚那般，我們就不用學隱身術，而能有較容易的「隱身」方法。高二上我們有物理探究課--仿生學，我們有做一個實驗成果，這學期我們繼續延伸探討「變色章魚」的原理與應用。

二、目的

1. 探討章魚皮膚感光原理
2. 探討章魚皮膚顏色變化原理
3. 實作章魚皮膚變色裝置
4. 探討章魚皮膚質地變化原理
5. 未來發展:「變色迷彩服」、「智能玻璃」

貳、文獻探討

一、章魚皮膚的感光原理

章魚的皮膚可以感應附近的光源，並改變皮膚的質地與顏色。由於章魚「沒有大腦」，因此他融入周圍的方式並不是根據大腦判斷。人可以看到一切事物是因為眼球有感光細胞，把感受到的事物，傳達至眼球的神經細胞，再讓神經細胞傳遞給大腦。而章魚也有這種構造，但跟人類相比，牠有個不同的地方，牠感受到的一切事物可以無阻的傳遞至「感光細胞」，而人類要通過層層的神經細胞才能感光。章魚沒有脊椎動物獨有的「盲點」，所以牠可以觀察且看得清四周的一舉一動。

二、章魚皮膚的變色與質地變化原理

「章魚變色能力來自體內的色素細胞，其中含有色素細胞，周圍都有一圈肌肉可控制收縮、放鬆，改變色素的排列而改變顏色。」(黃貞祥，2015)這就是章魚皮膚變色的主要原理。另外，章魚的皮膚也會感應周圍的環境做出皮膚質地的變化，「頭足類生物能透過外表乳突的形狀和隆起的程度改變牠皮膚的物理紋理。藉由神經控制色素細胞，讓身體外表圖案改變。」(游信和，2020)

三、章魚皮膚的未來展望

而現今也有一些科學家觀察章魚的皮膚變色以及質地的改變，製作出了一些新興的產品，雖然大多還沒正式上市，但我們可以從相關新聞報導中瞭解到他們的新興產品的想法與理念。例如由工程師詹姆斯·皮庫爾 (James Pikul) 和羅伯謝潑德 (Rob Sheperd) 帶頭的研究團隊，他們研究呈現了一種類似皮膚的材料，它一開始是平的，充氣之後能膨脹成特定的形狀。它有望被用作偽裝服，以及科技產品的新型交互界面的材料。(雁行，2017)。此外，他們現如今也仍在研發另一款:「潛水服質感的偽裝服」，期待之後可以看見他們的作品。

另一個關於皮膚變色的實驗也有人想到了「智能玻璃」的產品。「能夠感知溫度變化:常溫狀態下，光線通過;溫度升高時，包裹顏料的高分子凝膠體積膨脹大約 30 倍，遂遮住陽光，降低溫度。」(徐鈺雯，)

參、研究方法

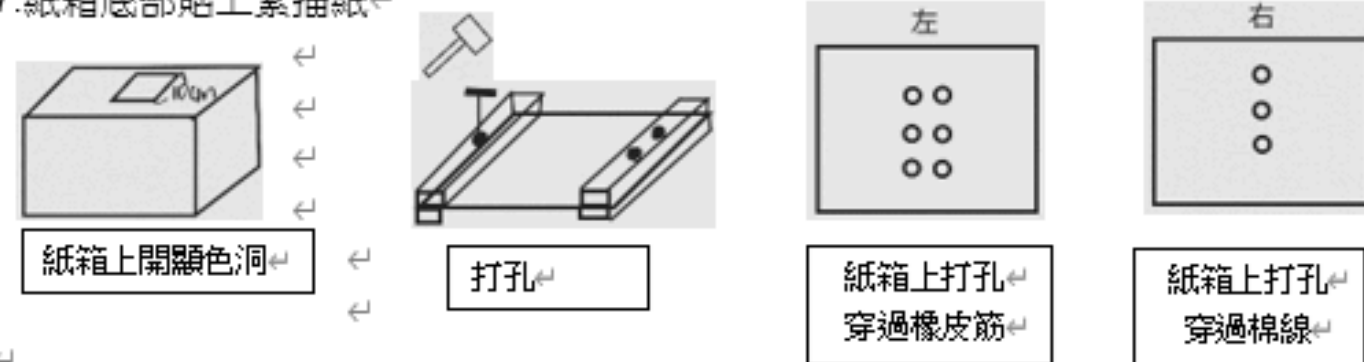
我們上學期有做出一個實驗成品，主要是探討:透過皮膚拉伸，身體表面顏色的變換。

實驗材料工具

材料	工具
中型紙箱x1	30cm 鐵尺
紙板x1	美工刀
玻璃紙(紅、黃、藍)	剪刀
橡皮筋(長且有彈力)	釘子
棉線x1 捆	圓規
雙面膠	鐵鎚
膠帶	
熱溶膠	

製作裝置流程:

- 1.在紙箱上切割出適當大小的顯色洞 (大約 10x10cm)
- 2.切割出大小與顯色洞差不多的三種顏色玻璃紙
- 3.將玻璃紙的兩側用雙面膠貼上雙層紙板
- 4.在玻璃紙上的紙板打洞，分別穿上棉線和橡皮筋
- 5.在紙箱中設置隔間並在紙箱的兩側和隔間上穿洞，並把橡皮筋、棉線穿出紙箱
- 6.在紙箱底部切割出一個圓形的洞(可放加燈源)
- 7.紙箱底部貼上素描紙



製作裝置中:



心得感想

自然探究

一開始我們在討論章魚的變色該如何應用在日常生活中時，我們覺得他的範圍比較狹隘，可能做不出什麼實驗來，把它想得很複雜，但還好最後有靈機一動換個實驗方式來完成這次設計的實驗。

如果可以有更多的時間的話，可能就可以做出有更豐富顏色的成品來實驗與觀察。未來期盼能在市面上看到有類似這種有趣的仿生應用。

這次的自然探究主題因為我們做的比較完整且詳細，下學期我們也將具續探究這個主題，並撰寫一份小論文。



心得感想

小論文

這個學期的自主學習我們選擇延續上個學期的自然探究內容:仿生變色章魚。我們因為沒有詳細寫出一份計劃表，然後又因種種事情往後拖延想達成的目標，導致我們的進度常常停滯不前。一開始想說，本來上學期就有做章魚相關的探究，小論文應該比較能順利製作出來，結果我們在過程中發現有很多資料在網路上很難找到，使進度達不到要求。如果要做小論文的話，我們覺得應該要在高二上的時候做，因為高二下的課業比較重。



資料來源

動機圖片：

<https://www.gq.com.tw/entertainment/article/%E9%9A%B1%E5%BD%A2%E4%BA%BA-%E9%9A%B1%E5%BD%A2-%E5%85%89%E5%AD%B8-gq%E9%9B%BB%E5%BD%B1%E7%A7%91%E6%99%AE>

目的應用：

https://science.nchc.org.tw/Biomimicry1/download/attfile/09_middle%20report/M_C54971328.pdf

科普知識：

<https://read01.com/EyPJyEP.html>



