【2021 全國科學探究競賽-這樣教我就懂】

高中（職）組 成果報告表單

題目名稱：面紅耳赤的北極---冰層消融的罪魁禍首？

一、摘要：

本實驗在於探討北極融冰的速率與植被顏色的關係，在相同的日光下，不同的植被顏色是否會影響融冰速率，哪一種顏色影響最多？哪一種顏色會造成融冰速率加快或減緩?我們透過模擬的密閉環境，測量出碎冰在相同日光下的融冰量，再藉由「色布包裹寶特瓶製作的漏斗實驗組」、「廣告顏料均勻塗抹於寶特瓶漏斗實驗組」及「色布剪裁後黏貼於漏斗」等三種方式，討論出可能影響的變因，逐步探究並修正實驗。最後藉由「將色素滴在碎冰上」，以實驗方法模擬確認，在國家地理雜誌中報導的「極地冰層變粉紅色，加快融冰速度」的報導預測是否合理？實驗結果對報導中將「粉紅極地雪藻」冠上加速全球暖化的罪名提出合理的懷疑。

二、探究題目與動機

全球暖化日益加劇，北極冰層正以驚人的速率消融，因此可能影響融冰速率的因素，成為科學家們積極探討的對象，其中更有多則報導指出:北極冰層因為有大面積的藻類改變了冰層顏色，因此將會加快融冰速率。報導的內容看似與大家普遍的認知相符，但我們覺得融冰速率是否正如預測所言，各色的藻類將會加速融冰的現象，因此我們決定模擬北極融冰的情況，探討報導的真實性。

三、探究目的與假設

一、顏色越深吸熱越多，融冰速率越快

二、空氣對熱的傳遞有明顯影響，顏色越靠近冰塊，越能精確探討顏色對融冰速率的影響

三、使用顏料塗佈在寶特瓶上造成的融冰速率比布快

四、將色素直接滴在冰上更能模擬粉紅極地雪藻是否加快融冰速率的真實情形

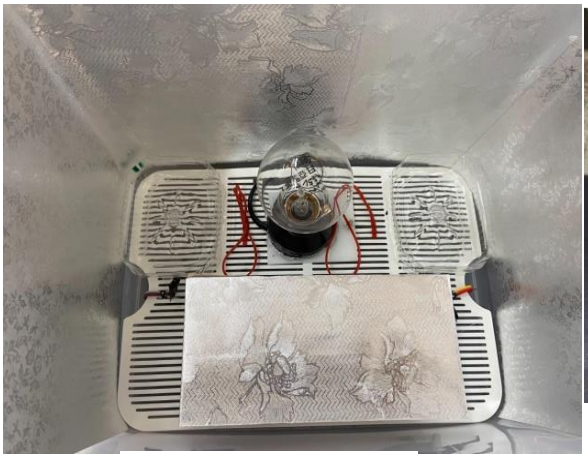
四、探究方法與驗證步驟

(圖一)本次實驗心智圖

一、研究器材：

(1)日光模擬箱、寶特瓶、不同顏色的布(紅、白、黑)、廣告顏料(六色)、冰塊、電子秤、鋁箔紙

(2)日光模擬箱為一大型樂扣箱，內置二個寶特瓶底座固定位置，模擬日光照射，再藉由兩邊置放溫度計來校正中間裝鎢絲燈泡的位置，直到開燈後兩側溫度計上設度數相同為止。



(圖二)日光模擬箱

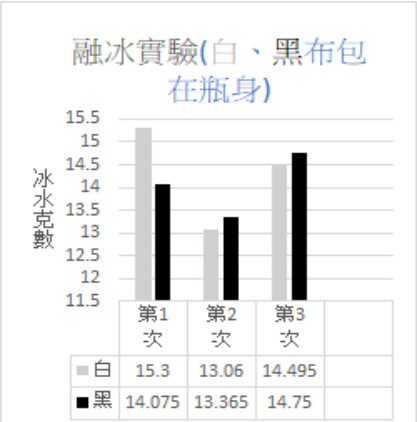
(圖三)校正溫度

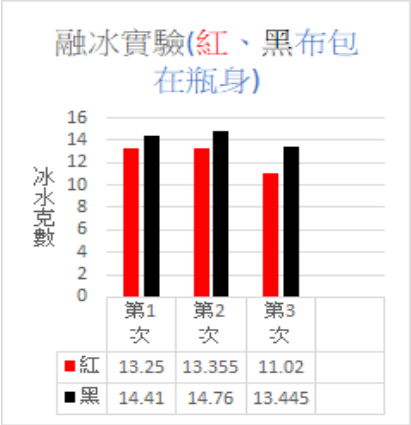
(圖四)實驗裝置配置

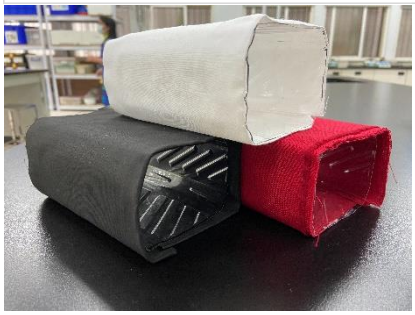
二、研究方法：

實驗步驟如上圖一所示，依顏色包裹冰塊的方式分為三種實驗：

實驗一: 色布包裹寶特瓶製作的漏斗實驗組







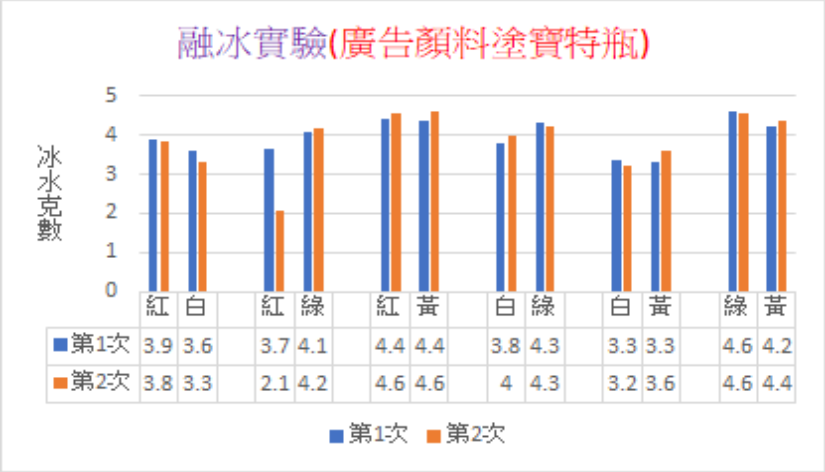
問題與討論:

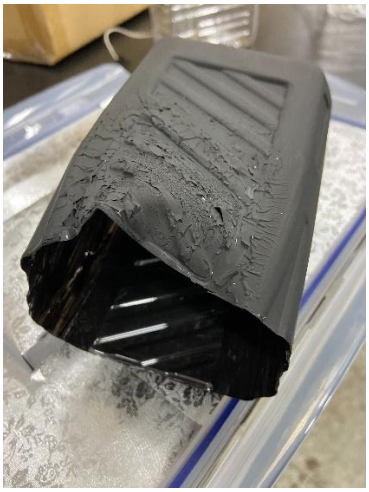
部分數據無再現性

原因:寶特瓶與冰塊間有大量空氣，使傳熱不易，成為不可控的變因，而使實驗產生誤差

解決方法:嘗試以塗廣告顏料代替包布的方式，看看能否增加傳熱效果，使結果更明顯

實驗二: 廣告顏料均勻塗抹於寶特瓶漏斗實驗組





問題與討論：

寶特瓶溶化

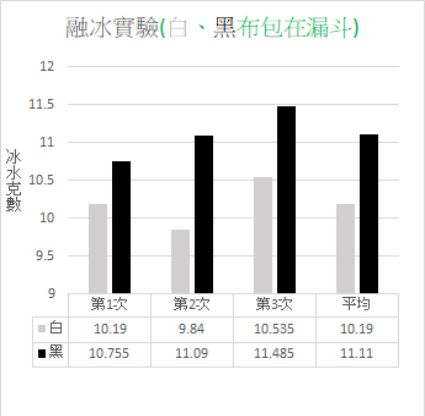
雖然增加吸熱的效果，但反而因此造成深色寶特瓶融化，嘗試將照光時間，從十分鐘調成五分鐘仍無法解決

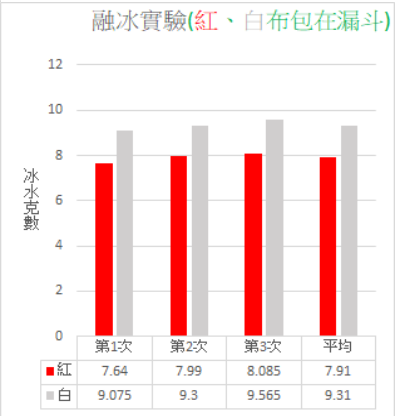
原因:

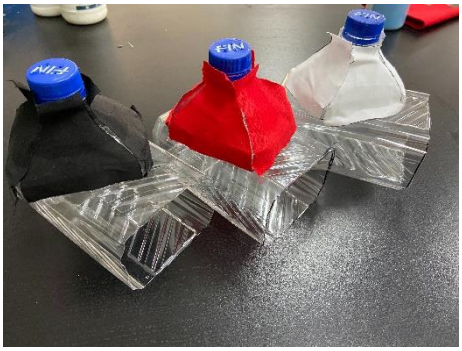
因為多數熱量已被寶特瓶吸收，故無法有效的傳到冰塊，效果不明顯，沒有再現性。

解決方法:嘗試直接將布包在漏斗上以同時避免空氣阻隔傳熱以及寶特瓶吸熱過多的問題。

實驗三:色布剪裁後黏貼於漏斗







1.秤量冰塊時，注意要不要拿到溶化的部分，每次皆從冰箱中拿新的

2.透過日光模擬箱四周的鋁箔，確保實驗不受其他環境因素影響(如風扇)

3.先將兩個相同顏色的漏斗放入日光模擬箱，確定兩邊的融冰克數相同，此為校正步驟。

4.選用鎢絲燈泡，而非較環保的 LED 燈泡，為了更真實模擬現實生活中太陽放出的各種色光，而非 LED 燈的單一色光

問題與討論：

1.這是目前最好的方法，而且實驗具有再現性。

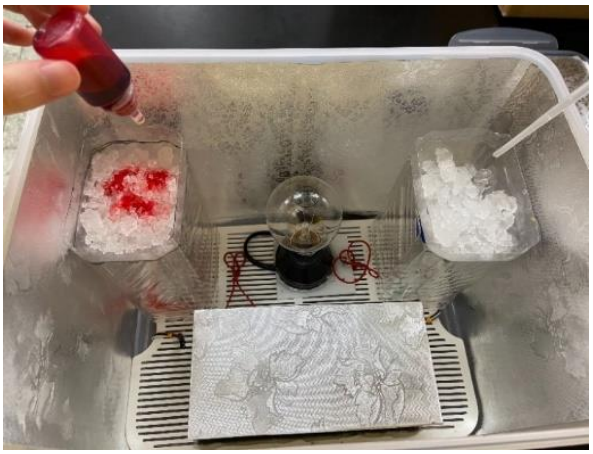
2.實驗二(廣告顏料塗容器)的結果大致為:綠>紅>黃>白(黑與藍 因瓶子溶化不予採計)

與本實驗不符。最後選擇採納實驗三(布包漏斗)，推測是因為實驗二同時有吸熱、與保溫兩個變因，實驗三已透過直接將布包在漏斗上，避免空氣阻隔，同時去除保溫這個問題，只留下一個變因探討(吸熱)

3.透過將布直接包在溫度計上，放入環境模擬箱中測試，結果與實驗三相同(黑>白>紅)，

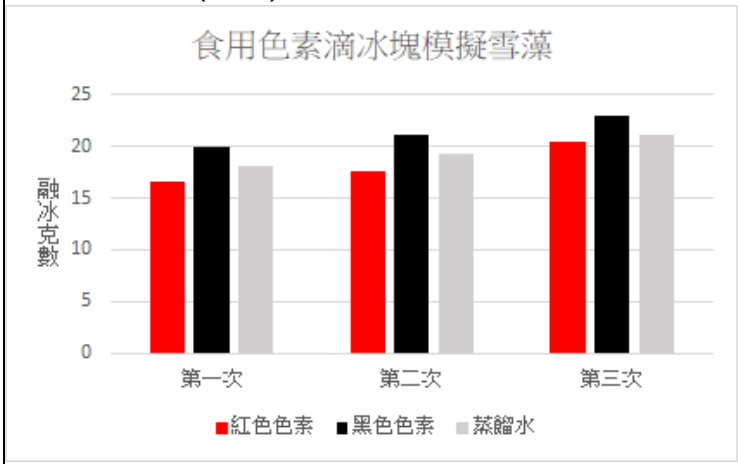
確認只有一個變因探討：顏色對冰塊吸熱速率的影響。

(四)食用色素滴冰塊模擬雪藻



(圖五)實驗照片

(圖六)極地冰層



問題與討論：

因為實驗三的實驗結果(白色漏斗融冰速率>紅色漏斗融冰速率)與理論相反，為了近一步確認，我們將食用色素滴在冰上，以更真實的模擬極地冰層紅藻群的情況，而實驗結果仍然和實驗三相同。

最終結果：

黑>紅 、黑>白、白>紅

所以黑>白>紅

由結果可知，紅色冰層不僅沒有加快融冰速率，反而還有助於減緩融冰速率，與報導不符。

五、結論與生活應用

實驗結論:

1. 以色布包裹寶特瓶製作的漏斗實驗組後，放入日光模擬箱實驗的實驗結果較無再現性，變因較

無法控制。

2. 以廣告顏料均勻塗抹於寶特瓶漏斗實驗組，容器在實驗過程中會融化，而淺色容器的實驗結果沒有再現性，而且廣告顏料碰到水，易被洗掉等問題。

3. 以色布剪裁後黏貼於漏斗，實驗則出現再現性，此模擬實驗的結果為色布包覆後融冰速率: 黑色>白色>紅色，以此結果推論，紅色並非一定會加速融冰。

4. 最後使用食用色素直接滴在冰上的方式，再次實驗來模擬藻類生長於冰上，最終的結果是融冰速率: 黑色>白色>紅色，與色布剪裁黏貼於漏斗實驗組相同，因此我們推論粉紅雪藻對融冰速率的影響，並非一般大眾的直觀認定顏色的影響。

生活應用

植被顏色的影響還需要進一步認定，來減緩南北極的融冰現象。南北極的建築物及其他人造設施亦可以塗抹這類顏料或材質。生活中也可以研發減緩融冰現象的材質與顏色容器來裝冰棒與冰淇淋

參考資料

書本：

武陵高中自然科團隊(2020)。全球氣候變遷(上)。台南：南一出版社。

網頁：

SEP. 25 2018 極地冰層變粉紅色，加快融冰速度！國家地理雜誌中文網

https://www.natgeomedia.com/environment/article/content-1084.html

每日頭條 2016-06-24 北極變為「血的世界」，警示人類氣候災難！

取自 https://kknews.cc/zh-tw/science/d3yg8.html