

國中組 成果報告表單

題目名稱：寶特瓶燈亮度、廣度、夜間照明之研究
一、摘要
我們的研究利用自製實驗箱裝置模擬寶特瓶燈在暗室中照明，紀錄不同情況下寶特瓶燈照射暗室的個圈亮度與各亮度圈數，我們首先選擇麥飯石寶特瓶為適合做實驗的寶特瓶，第二，將寶特瓶燈進行不同改裝方式觀察照射的亮度與廣度，發現間隔阻擋光線的寶特瓶燈能集中光線；在水中加雜質則能平均分布光線，提升照射廣度，第三，我們測試加入夜光顏料和螢光顏料的寶特瓶燈照明亮度，發現此作法無法增強寶特瓶燈發光的亮度，最後，我們發現加裝燈泡可以使寶特瓶燈用於夜間照明。
二、探究題目與動機
我們在網路上看到許多非洲居民運用寶特瓶燈罩的相關文章，他們身處缺乏電力系統的地區，很多人選擇使用煤油燈，但煤油燈不僅會散發毒氣，還很容易造成火災，不適合在室內使用，所以我們決定要研究如何將寶特瓶燈罩光照的效果發揮到最好，以幫助他們在室內有足夠的光可以使用。我們先改變寶特瓶的表面，觀察照光效果是否有改變，再加入不同性質的介質了解介質對光照的影響，改變受光區的材料，以觀察最能夠集中光線的方法，讓燈罩能發出的光最亮。
三、探究目的與假設
(一)尋找適合做實驗的寶特瓶 (二)改裝寶特瓶於室內測試照光效果 (三)解決夜間照明障礙 (四)於室外陽光下測試對照組與加螢光顏料組的照光效果:測試夜光顏料是否會減弱白天陽光下的照光效果
四、探究方法與驗證步驟
一、研究方法:實驗設計

實驗設計

選擇適合的寶特瓶

參考文獻

實際測試

提升照明廣度:介質加雜質

加半個瓶蓋的雜質

加一個瓶蓋的雜質

解決夜間照明障礙

加夜光顏料

加夜光顏料加白色LED燈泡

加夜光顏料加紫色LED燈泡

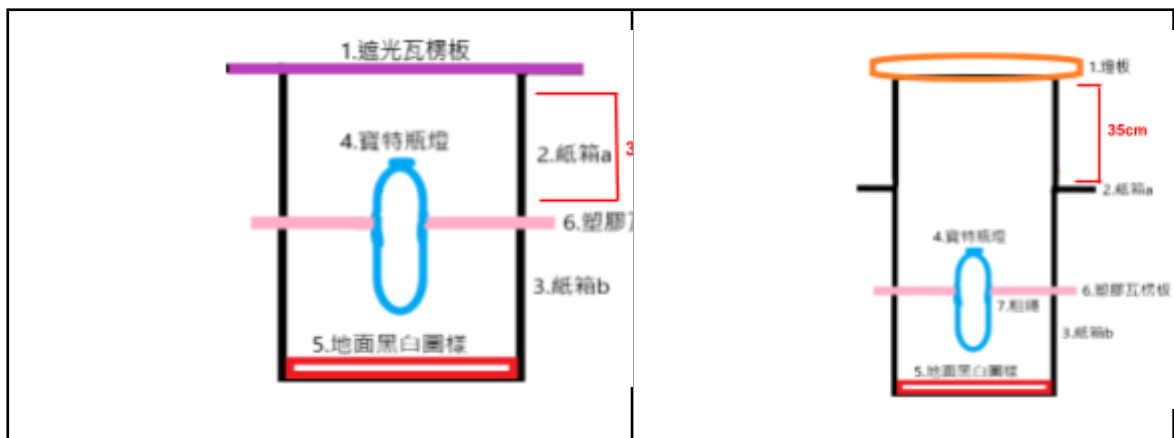
加夜光顏料加UV LED燈泡

二、測量實驗結果方法

1. 實驗箱設置

- 光源:以40w柔光平板燈模擬環境中的雜亂光線
- 紙箱a:以相同尺寸的紙箱內附黑紙, 遮蔽外界光線干擾, 提升實驗準確性
- 紙箱b:以相同尺寸的紙箱內附黑紙, 模擬寶特瓶燈的使用環境:無光的垃圾屋
- 寶特瓶燈:使用麥飯石水寶特瓶, 我們的實驗對象, 安裝在兩紙箱間挖的洞中
- 地面黑白圖樣:地面鋪上黑白相間的圓圈圖案, 觀察黑色與白色區塊明暗的對比度即可了解該區域受到光線照射的程度。
- 塑膠瓦楞板:材質較堅固, 放置於紙箱a,b之間, 中間挖洞固定寶特瓶燈。

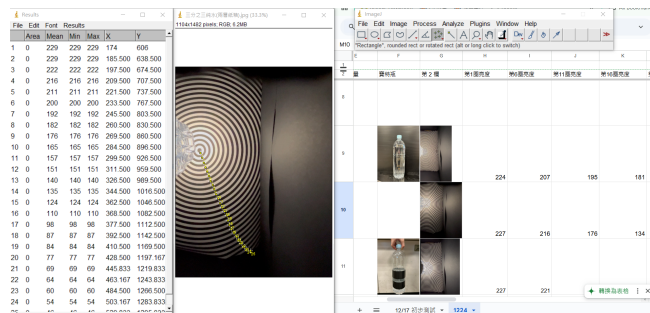
表(一)實驗裝置箱





2. 寶特瓶的照射亮度測量方式

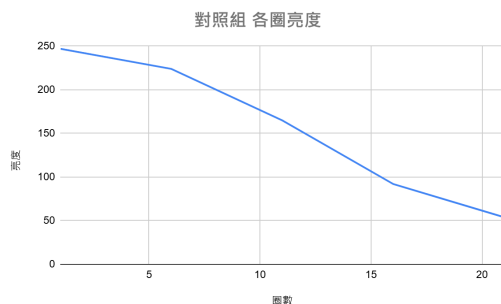
將實驗照片傳上image j, 分析各區域照亮度本研究中亮度為相對亮度，螢幕顯示的最高亮度訂為255，最低亮度訂為0，以0~255共256個數值表示一個區域相對於最亮與最暗的亮度。



圖(一)image j 分析結果

三、實驗結果

1. 實驗(一)蒐集對照組實驗結果

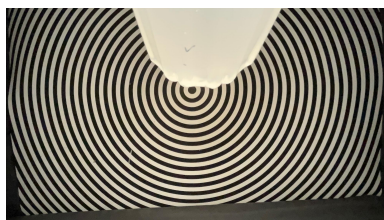


2. 實驗(二)提升照明廣度:寶特瓶內的介質加雜質

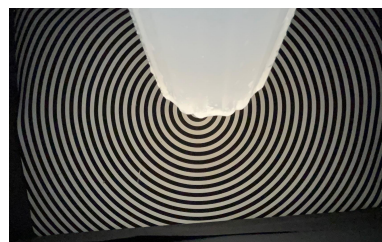
表(十)加雜質(2)實驗結果

實驗照片	實驗照片
------	------

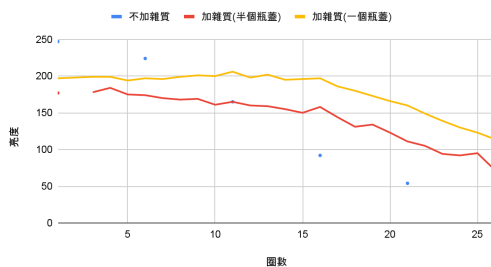
一個
瓶蓋



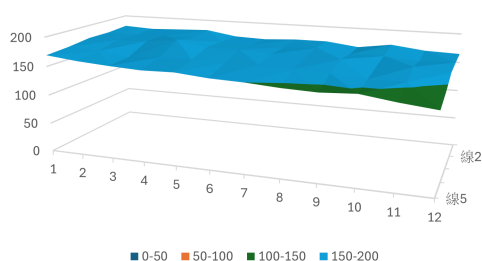
半個
瓶蓋



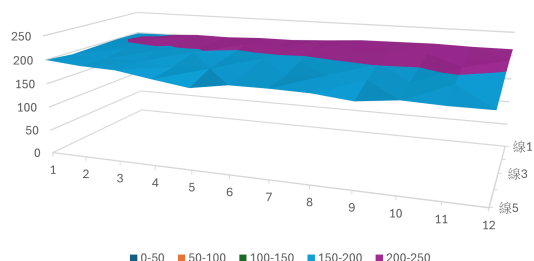
加雜質(2) 各圈亮度



加雜質(半個瓶蓋) 平面亮度圖



加雜質(一個瓶蓋) 平面亮度圖

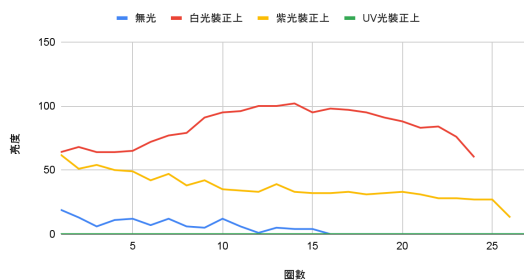


討論:

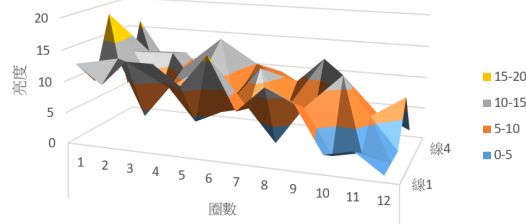
1. 加一個瓶蓋雜質各圈亮度較高。
2. 加雜質組與不加雜質組、表面粗化實驗、間隔阻擋光線實驗、改變密度實驗比較，發現前者亮度遞減較平緩且最外圈(第26圈)亮度較後者高，但第一圈亮度較後者低。
3. 由以上兩點可知，加雜質能有效平均光線照射得均勻度，而提升雜質的量也可使實驗箱地面各圈亮度提高。

3. 實驗(三)解決夜間照明障礙:寶特瓶內加夜光顏料

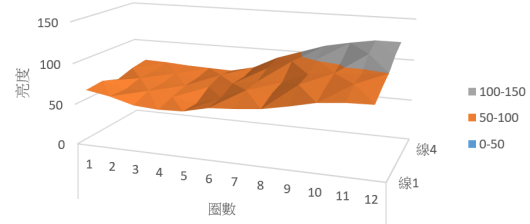
夜光顏料無光、加裝紫光、加裝UV光 各圈亮度



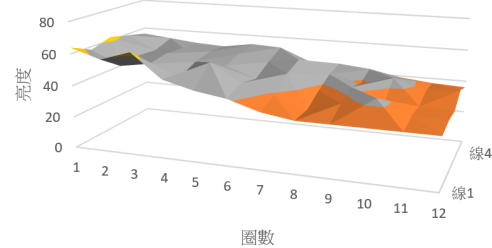
夜光顏料不加裝光 平面亮度圖



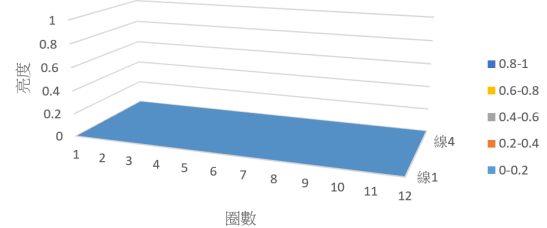
夜光顏料正上方裝白光 平面亮度圖



夜光顏料紫光裝正上方 平面亮度圖



夜光顏料UV光裝正上方 平面亮度圖



討論：

1. 只加螢光顏料的寶特瓶燈各圈亮度皆在50以下，且大約15圈以後就完全沒有被光線照射。說明夜光顏料在黑暗中僅能發出低亮度、不足夠用來照明的光。
1. 有加裝燈泡的寶特瓶燈，各圈亮度較只加顏料而沒加燈泡的高，但亮度仍然不及對照組的各圈亮度。

五、結論與生活應用

結論：

1. 由實驗(二)可得知，在水中加雜質則能平均分布光線，提升照射廣度。
2. 由實驗(三)可得知，夜光顏料和螢光顏料皆無法明顯提升照明亮度，但可以藉由其他光源引發而發出較亮的光。
3. 由實驗(三)可得知若要在黑夜中利用寶特瓶燈照明，我們目前測試出可行的方法只有加裝燈泡，再利用寶特瓶燈將燈泡的光線發散。
4. 以上實驗結果可以應用於菲律賓或其他地區的貧民窟，提升他們利用保特瓶燈照明的效果並讓他們可以在夜間使用寶特瓶燈照明。

參考資料

1. 中華民國第 54 屆中小學科學展覽會 國小組 物理科 引「光」入室 — 探究影響寶特瓶燈泡照明表現的各種因素

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/54/pdf/080104.pdf>

2. DECOmyplace(2012)。寶特瓶帶來光明, 將陽光轉化為室內光

https://www.damanwoo.com/node/61148#google_vignette

3. (2014)。【探索世界】一公升的光 像日出一樣可靠的寶特瓶燈

<https://www.rhythmsmonthly.com/?p=25889>