

偉大的渺小- 透鏡下的微小世界

高雄市前鎮區鎮昌國小

一、活動旨趣：

國小從中年級就開始接觸到光的相關知識，之後更是認識到了面鏡、透鏡可以反射或折射光，使其行進方向改變，進而知道了『放大鏡』和『近視眼鏡』可以把微小事物看得更大更清楚，然而對於單式顯微鏡，他們可能就不太清楚原理，鑒於小朋友總是對於肉眼看不到的微小事物充滿好奇心，於是讓他們動手製作出顯微鏡的始祖-單式顯微鏡(雷文霍克顯微鏡)，讓我們一窺奇妙的微小世界吧！

二、使用耗材與器材

單式顯微



5MM
透明玻璃珠



各式花紋
西卡紙



透明膠帶

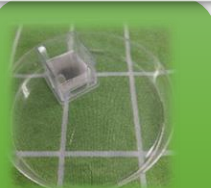


1.3CM 寬
長尾夾

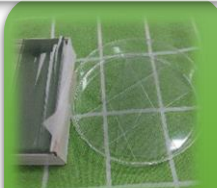


迴紋針

樣本玻片



蓋玻片



載玻片

各種樣本
EX 植物、
昆蟲、結晶、
頭髮...等



滴管



鑷子

製作工具



剪刀



電鑽

三、活動過程：

1. 活動一-介紹【顯微鏡之父】-雷文霍克

帶領大家進入科學的歷史洪流前，當然要先拜個碼頭認識一下顯微鏡的開山始祖-雷文霍克，透過口頭解說，讓彼此更能體會到科學所帶來的無量無私的貢獻。



1673 年，荷蘭商人雷文霍克（Antoni van Leeuwenhoek）平時的興趣是研磨鏡片並觀察各式各樣的微生物。他設計出比瞳孔還小的單式顯微鏡(圖 1)，並觀察到放大 200 倍的微生物，為了紀念雷文霍克，後人稱他為「微生物學之父」，2004 年雷文霍克被票選為最偉大的荷蘭人之在單式顯微鏡問世前，當時大多熟悉羅伯特·虎克（Robert Hooke）所設計的複式顯微鏡，放大倍率大約二、三十倍，能夠觀察細胞、跳蚤等，直到雷文霍克設計單式顯微鏡，才大幅提升放大倍率至 200 倍。他首先觀察肌纖維、細菌、精蟲及各式各樣的單細胞生物等，就連當時的英國皇家學會也不敢相信。

2. 活動二-巧手製作『單式顯微鏡』

- (1) 裁剪一塊長方型西卡紙並將其對摺。
- (2) 用電鑽在中心點鑽一個小洞(要小於玻璃珠)，讓玻璃珠正好可以卡在中間不會掉出。
- (3) 兩邊夾入大型迴紋針，讓其可以剛好扣住玻片。
- (4) 兩邊用膠帶封住，上邊用小長尾夾夾住。
- (5) 大功告成，使用時將樣本玻片夾入迴紋針。
- (6) 觀看時，單式顯微鏡要盡量貼於瞳孔前，向著光源處。

3. 活動三-超神好眼力

展示各種神祕的樣本玻片，讓闖關者使用自己手工製作的單式顯微鏡來瞧一瞧到底是什麼樣的樣本玻片呢？讓我們一起窺探這微小又奇妙的世界吧！

(猜對者即闖關成功，獲得光榮的過關章唷~)

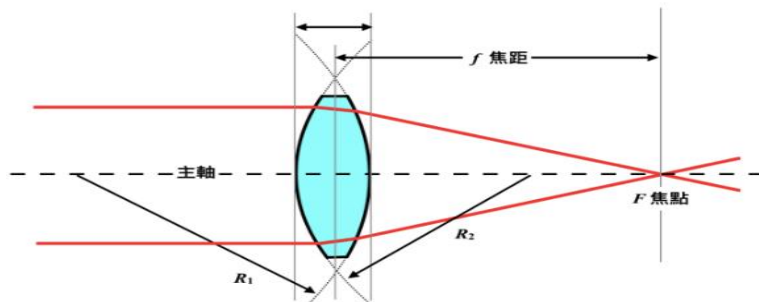
四、原理說明：

用光學顯微鏡有許多種類，依照鏡片的數量大致可分成兩種，分別是複式顯微鏡與單式顯微鏡。複式顯微鏡主要構造有目鏡與物鏡，比較容易調整對焦位置，因此成像較為清晰，當然製作成本比較高；而單式顯微鏡，構造簡單，主要的材料只需要一個平凸透鏡（玻璃珠）。找到合適的凸透鏡，放大的效果也不輸複式顯微鏡

本實驗所使用的玻璃珠（平凸透鏡）焦距很短，無法拿到眼鏡行測量度數，換算出透鏡的焦距。但筆者利用太陽光照射後，觀察聚焦的位置，測量焦距的大小，

或是由製鏡者方程（[Lensmaker's equation](#)）：
$$\frac{1}{f} = (n-1) \left[\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} + \frac{(n-1)d}{nR_1R_2} \right]$$

f ：透鏡焦距， n ：透鏡折射率， d ：透鏡厚度， R_1, R_2 ：曲率半徑（凸面代正，凹面代負）



計算 1mm 的玻璃珠的焦距與放大倍率：

將 $n_{\text{玻}} = 1.5$, $R_1 = 0.5\text{mm}$, $R_2 = -0.5\text{mm}$, $d = 1\text{mm}$ 代入，可得 $f = 0.75\text{mm}$ 。

一般人眼的明視約距離 $L = 250\text{mm}$ ，則玻璃珠的放大倍率約 $M \approx \frac{L}{f} \approx \frac{250}{0.75} \approx 333$ 倍

計算平凸壓克力片的焦距與放大倍率：

將 $n_{\text{壓}} = 1.6$, $R_1 = 4.5\text{mm}$, $R_2 = \infty$, $d = 2.8\text{mm}$ 代入，可得 $f = 7.5\text{mm}$ 。

一般人眼的明視約距離 $L = 250\text{mm}$ ，平凸壓克力片的放大倍率約 $M \approx \frac{L}{f} \approx \frac{250}{7.5} \approx 33$ 倍

五、參考資料：

1. 看見微小世界的奇蹟-撰文者：何孟書教授（國立中興大學 物理系）發文日期：2019-06-06

<https://pb.ps->

[taiwan.org/modules/news/article.php?storyid=40#:~:text=%E5%85%B6%E4%B](https://pb.ps-taiwan.org/modules/news/article.php?storyid=40#:~:text=%E5%85%B6%E4%B)

[8%AD%E6%8E%83%E6%8F%8F%E7%A9%BF%E9%9A%A7](#)

2. 生物與物理跨科探究與實作--雷文霍克單式顯微鏡-作者：陳其威
3. 球界面的折射成像 - 笛卡兒公式、造鏡者公式
4. 臺北市酷課雲線上教學課程「光學應用二：單式顯微鏡」