

|                |                |   |                    |
|----------------|----------------|---|--------------------|
| <b>實作課程問題集</b> |                | 課程名稱： 生活中的物質與光譜<br>上課時間： 110 學年度下學期 2022/02/11-2022/06/30 |                    |
| 日期             |                | 研究主題  | <b>實作課程問題集 (D)</b> |
| 組別             | <b>GROUP D</b> | 指導人員  | <b>張玉明 老師</b>      |

## 1. 光的反射與折射現象 (532nm 雷射)

- Q1: 請根據光學的反射定律與折射定律，試著繪製出綠光雷射入射三稜鏡介面的光路圖，並標註各元件的名稱與功能。(NOTE:你也可以拍照後在圖片上標註元件名稱與光的路徑)
- Q2: 觀察入射雷射光如何隨著三稜鏡的旋轉而改變穿透出三稜鏡的角度，並請繪製出雷射入射光、反射光、與穿透光的行進方向。
- Q3: 請設計一個實驗流程，讓你可以正確量測雷射光照射稜鏡第一介面的入射角①及反射角②，並利用折射定律公式算出折射角③。當旋轉稜鏡使發生全反射現象時(i.e.折射角⑤=90°)，你能判讀雷射的入射角①是多少度嗎？
- Q4: 承上題，請將 Q3 測量到的入射角度①，試著使用折射定律公式及三角幾何關係，推算出雷射光在三稜鏡第二介面的入射角度④是多少度？你推算的結果可與該三稜鏡理論上的最小全反射角比較看看差多少？(NOTE: 本稜鏡為正三角形，頂角為 60 度。折射率為  $n=1.7368$ ，因此最小全反射角為  $\sin^{-1}(1/n)=35.15^\circ$ )

## 2. 透鏡成像原理

- Q1 使用放大鏡將窗外風景成像在一張白紙上，調整放大鏡和白紙之間的距離直到你看到清晰的影像。這時候請量測放大鏡與白紙之間的距離。NOTE: 你量測到的是像距( $D_i$ ) 但已經很接近放大鏡的焦距  $f$  了。請分別量測 3 個放大鏡之像距(~焦距) 並觀察比較它們的成像大小。請你歸納出放大鏡的成像大小形貌與量測的像距(~焦距) 的關聯性。
- Q2 練習繪製透鏡成像的 Ray tracing (可參考凸透鏡的成像原理圖)。解釋在 Q1 你歸納出的放大鏡像距(~焦距)大小與窗外風景成像大小形貌的關係。
- Q3 請在實驗桌上擺設好你的手機與白紙 (位置固定不動)，分別使用三組放大鏡調整放大鏡和白紙之間的距離直到手機影像銳利，測量這時候的手機物距( $D_o$ )與像距( $D_i$ )，並利用提供的透鏡成像公式算出三組放大鏡的焦距分別是多少？並與 Q1 的像距量測結果比較看看。

### 3. 光學顯微鏡原理

- Q1 請練習繪製光學顯微鏡的光路圖，並標示各個光學元件名稱 (NOTE: 你也可以拍攝光學系統並列印照片事後再黏貼在實作記錄本上。記得照片上須標示各個光學元件名稱)。
- Q2 開啟 LED 照明光源，把銅網格螢光片樣品放置在 XYZ 樣品載台上。微調樣品高度(聚焦過程)，這時候你會在白紙螢幕上看到一個影像出現，請調整樣品高度(聚焦)直到出現你認為最清晰的影像。你看到的影像實際上是透過一個顯微物鏡及一個 15cm 的凸透鏡共同形成的影像。請問你現在看到的影像是虛像還是實像？
- Q3 如果我們告訴你該銅網格的外圍直徑為 3mm，請用尺量測顯微鏡聚焦成像的銅網格的外圍直徑是多少？並算出這台光學顯微鏡的光學放大倍率是多少？請問這跟物鏡上標示的物鏡倍率有一致嗎？
- Q4 白紙螢幕離 15cm 透鏡的距離也是~15cm。這表示樣品透過物鏡所成的像在什麼位置 (物鏡的像是 15cm 透鏡的物件)？這和物鏡上標示的 $\infty$ 符號有什麼關係嗎？
- Q5 練習使用 U-OM 軟體取得網格影像。點 Display 按鈕來連續擷取影像，調整影像曝光時間(Exposure time) 和訊號放大(gain) 來調整影像亮度。調整樣品聚焦以達到最清晰影像。如果網格間距為 125 微米，請計算出 CCD 影像所顯示的視野大小。
- Q6 你知道為什麼 CCD 看到的影像範圍跟投影在白紙上的視野大小很不一樣？請你嘗試估算出該 CCD 感應器的尺寸大小。(提示：可利用 Q3 與 Q5 的結果推算出來)