

第106學年度清華大學普通物理實驗()

☒預報 或 ☐結報 課程編號：(0620PHYS102011)

實驗名稱：光學

系 級：材料21 組 別：7

學 號：(06031209) 姓 名：彭翹文

組 員：林暄慈

實驗日期：107年4月25日 補作日期：____年____月____日

◎ 以下為助教記錄區

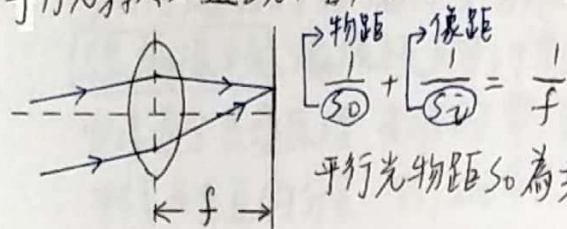
預報繳交日期	報告成績	助教簽名欄
	A+	
結報繳交日期		
報告缺失紀錄		

實驗 - 光學

A. 薄透鏡焦距之量測

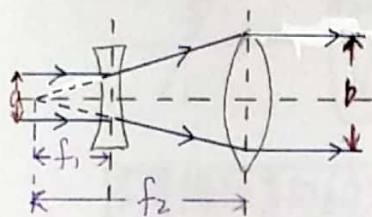
一、實驗目的 = 利用平行光經過薄透鏡會聚集在焦平面的特性，測量薄透鏡焦距

二、實驗原理 = 平行光射入凸透鏡，會在焦平面會聚成一點



平行光物距 s_o 為無窮遠，像距 $s_i = f$

平行光經過凹、凸透鏡組合，若兩透鏡焦點重合，則凸透鏡射出平行光



利用已知焦距的凸透鏡，測量凹透鏡焦距
 b/a 隨 f_2 增加而增加 → 光束擴大器

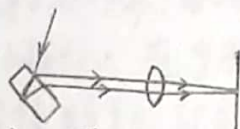
平行光經過平板厚玻璃，兩平行面反覆反射可將第一反射光線形成平行光
 可得到比原光線截面粗的平行光



三、實驗儀器 = 氦氖雷射，凸、凹透鏡，厚平板玻璃，直尺，光學台，光屏

四、實驗步驟 =

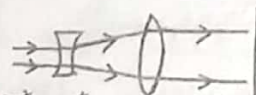
(一) 凸透鏡 = 1. 架設裝置



2. 移動光屏，找出使平行光聚成一點的位置，測量凸透鏡到光屏距離

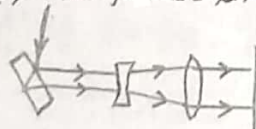
(二) 凹透鏡 =

A. 方 = 1. 架設裝置



2. 移動凹透鏡，直到凸透鏡射出平行光

B. 方 = 2. 架設裝置



2. 重複 A 2.

B. 壓克力之折射率

一、實驗目的 = 測量壓克力折射率

二、實驗原理 = Snell's law = $\frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{n_2}{n_1}$, $v = \frac{c}{n}$

三、實驗儀器 = 氦氖雷射，雷射測距儀，壓克力平板，方形壓克力棒

四、實驗步驟 = 1. 將雷射光垂直入射壓克力平板，記錄現象，決定折射率

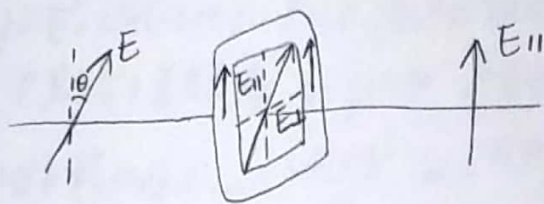
2. 利用雷射測距儀及壓克力棒測量壓克力折射率

C. 光的偏振

一、實驗目的：觀察光的偏振現象

二、實驗原理：可見光是 λ 在 $400 \sim 700 \text{ nm}$ 的電磁波。電場和磁場方向垂直，且均垂直波動行進方向。電場方向為偏振方向。若光源電場無特定方向，為非偏振光，可利用儀器將非偏振光分解而得偏振光。

線偏振板，偏振板只容許某偏振方向的光通過，吸收其他方向的光，電場遵守疊加原理。光波的電場可分解成與偏振板偏振方向（透射軸）平行及垂直的分量。平行方向可完全通過偏振板，垂直方向則完全被吸收。



$$E_{\parallel} = E \cos \theta$$

光強度 \propto 電場強度²

通過偏振板，光強度 $\propto \cos^2 \theta$

\Rightarrow 馬路斯定律

不同偏振方向的光有不同反射率，光從介電質表面反射時，若入射角 $= \theta_B$ ，則反射光只有偏振方向垂直於入射面，平行於入射面完全穿透。 θ_B 是使反射光完全偏振的入射角， $\theta_B =$ 偏振角。

當入射角 $= \theta_B$ ，反射光與折射光垂直， $\tan \theta_B = n$ 。

三、實驗儀器：氦氖雷射、光學台、角度台、光度計、偏振板、厚玻璃（壓克力）、量角器

四、實驗步驟：1. 利用地面反射光決定偏振片的偏振方向。

2. 利用 Light Meter，在手機環境光感測器上固定一偏振片，再加上一偏振片後轉動，記錄穿透光強度隨角度的變化。

3. 在 2. 光最弱時，在兩偏振片中加入第三片，轉動第三片，觀察。

4. 架設裝置
The diagram shows a light source (represented by a circle with a dot) emitting a beam towards a glass plate. A polarizer is placed between the source and the glass plate. A detector (represented by a circle with a dot) is positioned to receive the reflected light from the glass plate.

5. 轉動角度調整台，改變光束對玻璃片的入射角，觀察光強度變化，反射光最弱時， $\theta = \theta_B$ ，量 θ ，求 n 。

6. 架設裝置
The diagram shows a light source emitting a beam towards a glass plate. A polarizer is placed between the source and the glass plate. A detector is positioned to receive the light that has passed through the glass plate.

7. 轉動角度調整台，改變光束對玻璃片的入射角，觀察光強度變化，透過偏振片的光最弱時， $\theta = \theta_B$ ，量 θ ，代入 $\tan \theta_B = n$ 求 n 。

8. 重複 6.7. 調整 $\theta = \theta_B$ ，記下折射、反射光方向，測量入射、折射角，驗證折射光是否與反射光垂直。

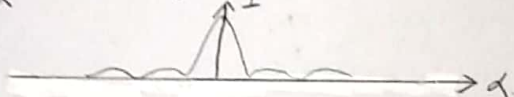
1. 單狹縫繞射

一、實驗目的：觀察雷射光經過單狹縫的繞射現象

二、實驗原理：惠更斯原理：波前上的任一點可視為一個次波源，發出一球面波。
當光通過狹縫，狹縫中任一點可視為波源，屏幕上的光是來自狹縫中各點之光波疊加而成。因各點光程不同，相位也不同，產生干涉，在屏幕上造成單狹縫繞射圖形。

單狹縫繞射強度：平面波電場 $\vec{E}(x,t) = \vec{E}_0 \sin(kx - \omega t)$ 。當平面波到狹縫。
 $\vec{E}(0,t) = \vec{E}_0 \sin(-\omega t)$ 。P 之 \vec{E} 為來自狹縫中各點相加。狹縫中任一點
Q 與 P 點之光程為 $r - y \sin \theta$ 。來自 Q 點之光電場為 $b \vec{E}_0 \sin(k(r - y \sin \theta) - \omega t)$
 $\vec{E}(\theta) = ab \vec{E}_0 \sin(kr - \omega t) \frac{\sin(\alpha)}{\alpha}$ $\alpha = \frac{\pi a \sin \theta}{\lambda}$ $I(\theta) = b^2 a^2 \vec{E}_0^2 \frac{\sin^2(\alpha)}{\alpha^2}$

$I(\theta)$ 在 $\theta=0$ 最大。



三、實驗儀器：氦氖雷射、光學台、單狹縫片、單狹縫支架、長焦距凸透鏡、透鏡支架

四、實驗步驟：1. 調整光學台，使光學台水平

2. 在光學台上，雷射前架一單狹縫片，使雷射光通過單狹縫。

3. 調整單狹縫支架使雷射光在屏上產生 3 或 5 個亮紋，記錄。

4. 調整單狹縫片使光通過不同單狹縫，重複 3、4。

5. 讀取狹縫寬度及狹縫到光纖口距離，求光波長。

6. 剪一根頭髮重複 1~5，計算頭髮直徑。

7. 使用游標尺測頭髮直徑，比較。

8. 將平移台移開，調整塑膠片使雷射光通過不同形狀小孔，觀察。

五、雙狹縫繞射

一、實驗目的：觀察光經過雙狹縫的繞射現象，學習由圖形推算光的波長。

二、實驗原理：光經過寬度相等且互相平行的兩狹縫會形成兩相同的繞射圖形。若兩狹縫很靠近，則圖形干涉。干涉亮紋 $d \sin \theta \approx m \lambda$ ，暗紋 $d \sin \theta \approx (m + \frac{1}{2}) \lambda$

三、實驗儀器：氦氖雷射、雙狹縫板、光度計、直尺、U 型支架、光學台

四、實驗步驟：1. 雷射光沿水平射到 1m 遠光屏上。

2. 在光學台上以 U 型支架將雙狹縫板安裝在雷射光的路徑上。

3. 調整雙狹縫板的位置，使雷射光經過第一組狹縫，觀察。

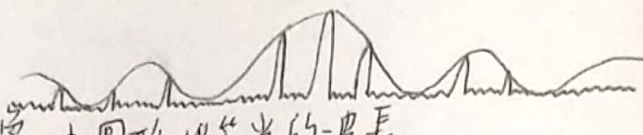
4. 觀察，記錄圖形，量出暗紋間距。

5. 觀察繞射紋高度，辨識單狹縫繞射和雙狹縫干涉亮度。

6、量雙狹縫板到牆距離，由 $d \sin \theta \approx m \lambda$ 算出光波長

7、使雷射光經過第二、三、四組狹縫，重複 4~6。

F、多狹縫繞射—光柵。



一、實驗目的：觀察多狹縫繞射現象，由圖形推算光的波長。

二、實驗原理：光經過一系列寬度相同、互相平行且等間距的狹縫，形成一系列繞射紋，若間距很小，則圖形干涉，亮紋： $d \sin \theta = m \lambda$ ，主要干涉亮紋狹窄而明亮，次要干涉亮紋微弱。

三、實驗儀器：氦氖雷射、光柵板、直尺、U型支架、光學台

四、實驗步驟：重複 E 步驟，將雙狹縫板換成光柵板。

*問題預習

Q = 造成實驗誤差的原因？

A = (1) 雷射光沒有對準狹縫。

(2) 距離量測有誤

(3) 角度量測有誤

(4) 平行光並未完全聚在點 (實驗 A)

