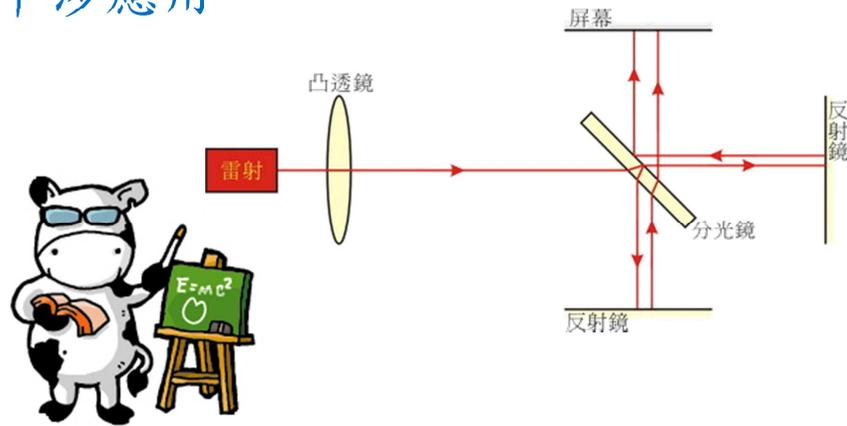




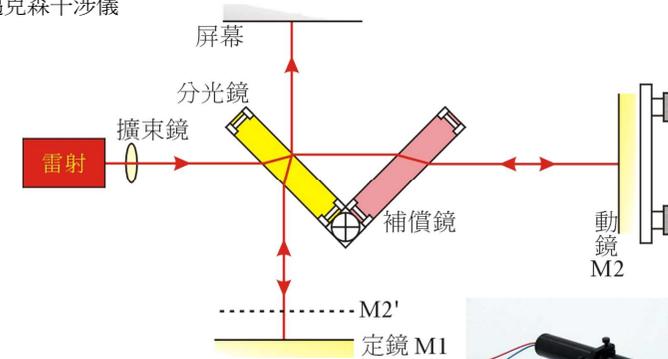
# 實驗8： 干涉應用



1



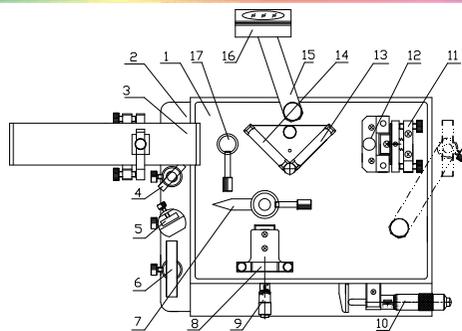
## 邁克森干涉儀



2

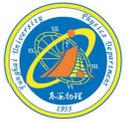


## 邁克森干涉儀



- |                                 |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1、底座                            | 10、精調測微頭 ( FINE MICROMETER ) |
| 2、側板                            | 11、動鏡                        |
| 3、光源 (雷射光源或鈉鎢雙燈)                | 12、安裝毛玻璃屏和FP鏡的小台             |
| 4、擴束器                           | 13、補償板 (COMPENSATOR)         |
| 5、透明薄片夾                         | 14、分束器 (BEAMSPLITTER)        |
| 6、毛玻璃屏                          | 15、延伸架                       |
| 7、旋轉指針                          | 16、二合一觀察屏                    |
| 8、定鏡 (也是FP干涉儀反射鏡)               | 17、擴束器安裝孔 (SOCKER2)          |
| 9、預置測微頭 (PRESETTING MICROMETER) |                              |

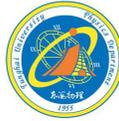
3



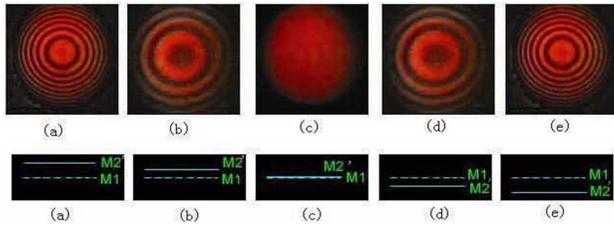
## 邁克森干涉儀



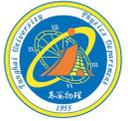
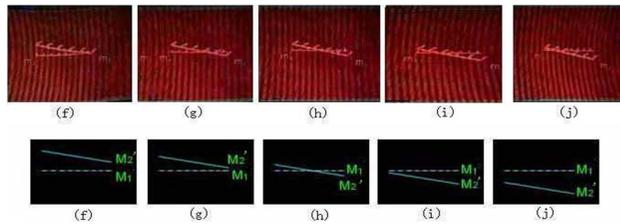
4



★) 邁克森干涉儀-等傾干涉圖形



★) 邁克森干涉儀-等厚干涉圖形



干涉應用-1-量測He-Ne雷射波長

He-Ne雷射波長：632.8nm

$$L_0 - L = d = m \frac{\lambda}{2} \quad (m \text{ 為整數})$$

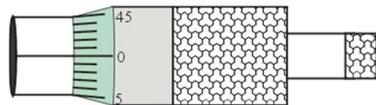
移動動鏡  $\Delta d$  距離  $\Rightarrow \Delta d = \frac{\Delta N \lambda}{2}$



精調測微頭 (FINE MICROMETER) (螺旋測微器)

2圈 (100小格)  $\Rightarrow 1\text{mm}$   
1小格  $\Rightarrow 0.01\text{mm}$

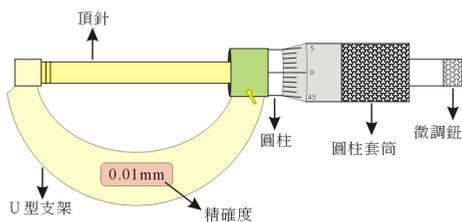
可調範圍 0-25mm



微調測微頭每旋轉一個最小刻度 (0.01mm)，動鏡移動250nm。

$$\frac{0.01\text{mm}}{250\text{nm}} = 40$$

干涉儀內部放大40倍。



干涉應用-1-量測He-Ne雷射波長

He-Ne雷射波長：632.8nm

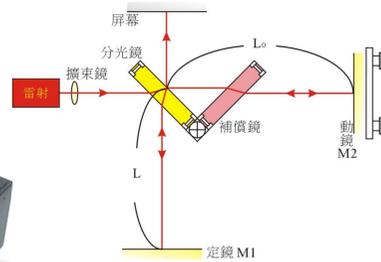
$$L_0 - L = d = m \frac{\lambda}{2} \quad (m \text{ 為整數})$$

移動動鏡  $\Delta d$  距離  $\Rightarrow \Delta d = \frac{\Delta N \lambda}{2}$

$$\Delta d = \frac{d_1 - d_0}{40}$$

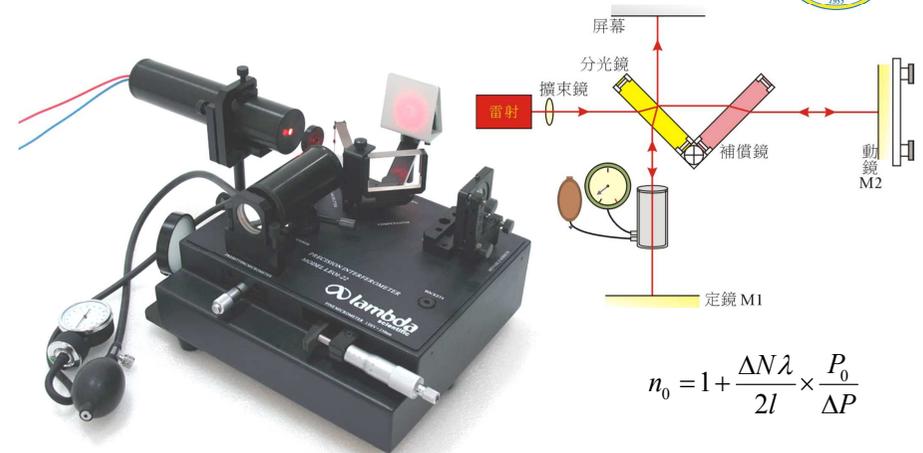
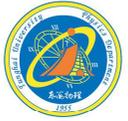
$d_1 - d_0 \Rightarrow$  精密測微頭量到的

干涉應用-1-量測He-Ne雷射波長



數亮暗條紋變化時，等傾干涉條紋數不要太多，約 5-6 條即可，精調測微頭一開始放在 15-18cm 的位置。也就是在中間位置。做出來的結果誤差較小。

干涉應用-2-量測空氣折射率



$$n_0 = 1 + \frac{\Delta N \lambda}{2l} \times \frac{P_0}{\Delta P}$$

干涉應用-2-量測空氣折射率

在邁克遜模式下，如果我們在其中一個光路中放一個氣室，然後通過充氣改變空氣的密度，這束光的光程會改變，干涉環的數目會發生變化。

光程差  $\delta = 2\Delta n l = \Delta N \lambda$

$$\Leftrightarrow \Delta n = \frac{\Delta N \lambda}{2l}$$

$\Delta n$  是折射率，  
 $l$  是氣室的長度，  
 $\lambda$  是光源的波長，  
 $\Delta N$  是變化的干涉環數。

對於理想氣體

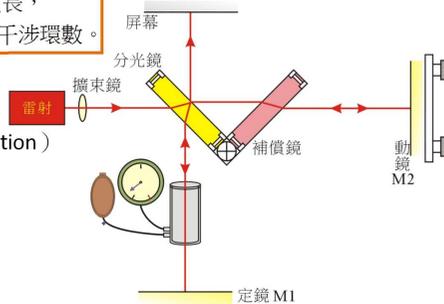
$$\frac{\rho}{\rho_0} = \frac{n-1}{n_0-1} \quad (\text{Lorentz-Lorenz equation})$$

$$\frac{\rho}{\rho_0} = \frac{PT_0}{P_0T}$$

$T$  是絕對溫度，  
 $P$  為氣壓，  
 $\rho$  為空氣密度。

$$n_0 = 1 + \frac{\Delta N \lambda}{2l} \times \frac{P_0}{\Delta P}$$

$$P_0 = 1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$$



干涉應用-2-量測空氣折射率





干涉應用-2-量測空氣折射率



加氣壓時，  
留意！  
不要破表！！  
(指針最多轉一圈)



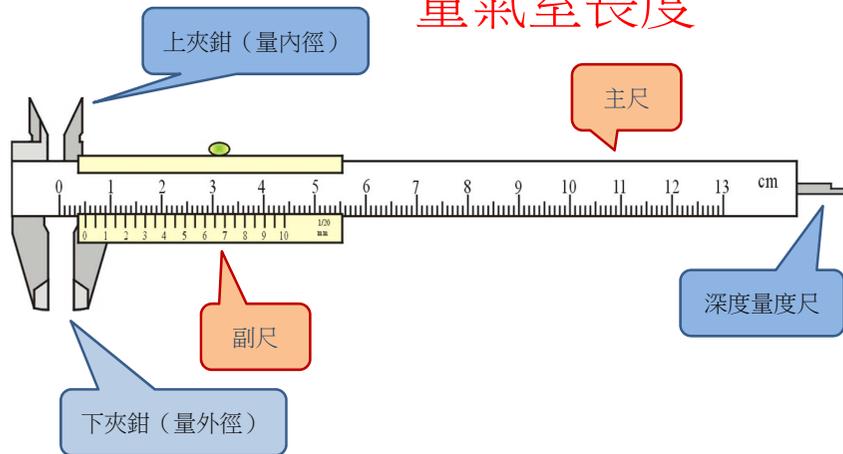
利用游標尺量氣室長度



干涉應用-2-量測空氣折射率

游標尺使用

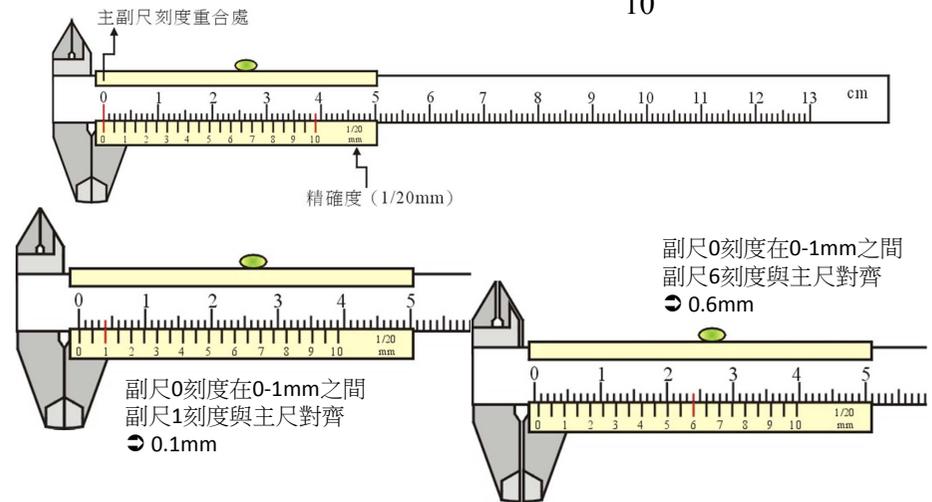
利用游標尺  
量氣室長度



干涉應用-2-量測空氣折射率

游標尺使用

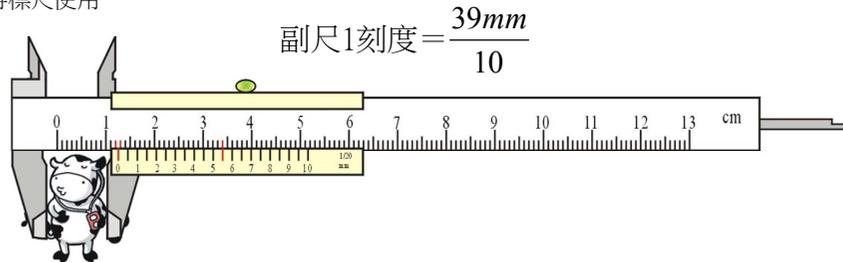
$$\text{副尺1刻度} = \frac{3.9\text{cm}}{10}$$





干涉應用-2-量測空氣折射率

游標尺使用



$$\text{副尺1刻度} = \frac{39\text{mm}}{10}$$

方法一：用數學去計算

$$34\text{mm} - 5.5\text{刻度} * \frac{39\text{mm}}{10\text{刻度}} = 12.55\text{mm}$$

方法二：直接判讀

副尺0在主尺的12mm和13mm之間

所以

待測物為12+Δd (單位：mm)

副尺5.5刻度與主尺某一刻度對齊

SO...

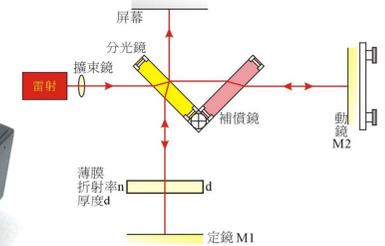
Δd=0.55mm

⇒ 12.55mm



干涉應用-3-介質折射率

介質：使用的是透明載波片（玻璃）



$$\delta_1 = (L-d)n_0 + dn$$

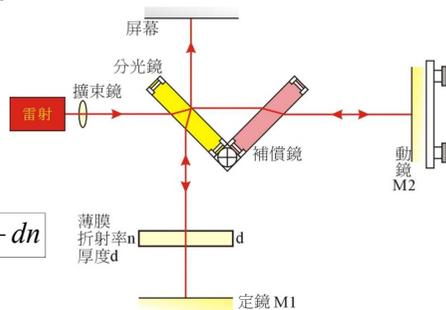


干涉應用-3-介質折射率

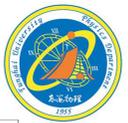
邁克森干涉儀 ⇒ 空氣折射率： $n_0$

介質折射率： $n$

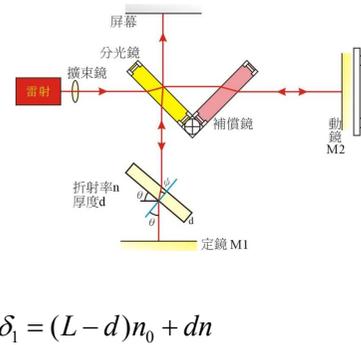
放入薄膜 ⇒ 光程： $(L-d)n_0 + dn$



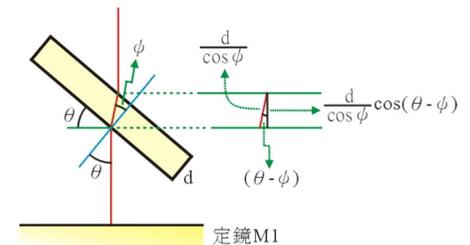
$$\delta_1 = (L-d)n_0 + dn$$



干涉應用-3-介質折射率



$$n = \frac{n_0^2 d \sin^2 \theta}{2n_0 d (1 - \cos \theta) - \Delta N \lambda}$$



$$\delta_1 = (L-d)n_0 + dn$$

$$\delta_2 = \left[ L - \frac{d}{\cos \phi} \cos(\theta - \phi) \right] n_0 + \frac{d}{\cos \phi} n$$

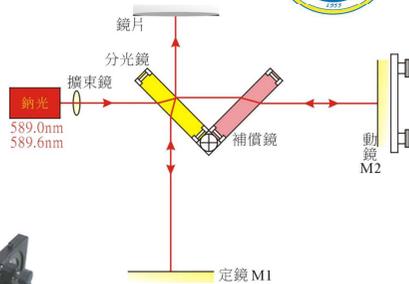
$$\delta_2 - \delta_1 = \left\{ \left[ L - \frac{d}{\cos \phi} \cos(\theta - \phi) \right] n_0 + \frac{d}{\cos \phi} n \right\} - [(L-d)n_0 + dn] = \frac{\Delta N \lambda}{2}$$

干涉應用-4-量測鈉光波長

鈉黃光中含有兩個波長相近的單色光：

- 589.0nm
- 589.6nm

鈉光波長理論值  
(取平均值)：589.3nm



$$\bar{\lambda} = \frac{2\Delta d}{\Delta N}$$

干涉應用-4-量測鈉光波長

$$\bar{\lambda} = \frac{2\Delta d}{\Delta N}$$



干涉應用-5-量測鈉光雙黃線波長差

鈉黃光中含有兩個波長相近的單色光：

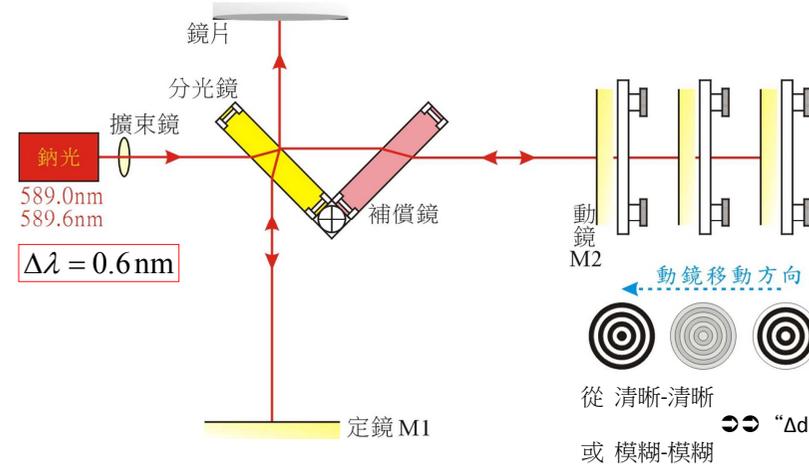
- 589.0nm
- 589.6nm

$$\Delta\lambda = \frac{\bar{\lambda}^2}{2\Delta d}$$



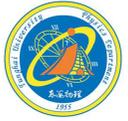
干涉應用-5-量測鈉光雙黃線波長差

$$\Delta\lambda = \frac{\bar{\lambda}^2}{2\Delta d}$$





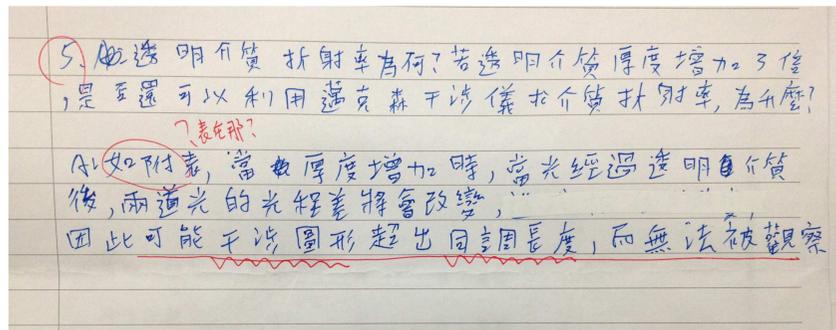
# 完成以上實驗 你會變成怎樣？



保護眼睛~  
請看遠方綠樹！



## 【烏龍報告篇】



- 1-表在哪？你寫如附表，就得把表附上來~
- 2-干涉圖形怎麼會超出同調長度？一個是圖，一個是距離...兩個不一樣的東西怎麼比較？1公斤和1公尺去比較？？  
(應該是光程差大於同調長度)



我們沒有最好  
只有追求更好

有空繼續補~~



東海大學應用物理學系  
 地址：40704台中市西屯區東海大學B0X803  
 電話：04-23590121\*32100  
 網址：<http://physics.thu.edu.tw/>