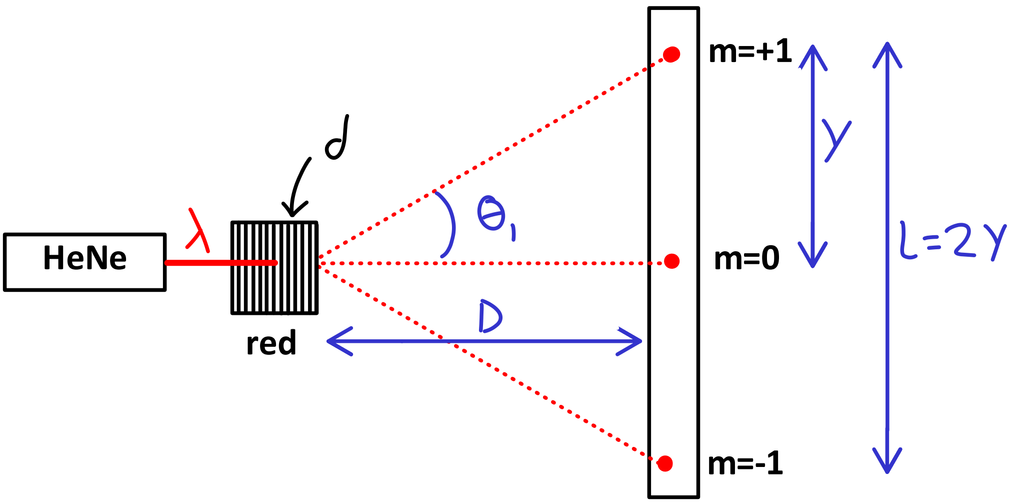
TP3: RED DE DIFRACCIÓN

MAURO GRANADO VERSIÓN 2C 2023

PARTE 1. lo primero que vamos a hacer es caracterizar la red de difracción que vamos a utilizar luego, para ellos vamos a averiguar su constante de red K con el siguiente setup experimental:



$$\operatorname{sen}\theta_1 = \frac{y}{\sqrt{D^2+y^2}} \quad (\circledast)$$

$$K = \frac{1}{d}$$

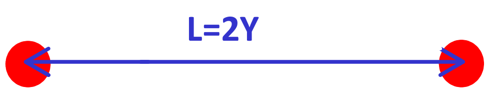
- la distancia D se mide desde la red de difracción hasta la pared
- medimos la distancia L=2Y porque es más práctico calcular Y mediante este método debido a que la pantalla puede no estar perpendicular o que existan indidencias no normales sobre la red
- la longitud de onda del laser HeNe es conocida: $\boxed{\lambda_0 = 632{,}8\ nm}$ ("exacta")

sabiendo que $d \cdot \operatorname{sen}\theta_m = m\lambda \xrightarrow{\text{para m=1}} K = \frac{1}{\lambda}\operatorname{sen}\theta_1$ $(\circledast)$

$$\Rightarrow \boxed{K(\lambda, Y, D) = \frac{Y}{\lambda\sqrt{Y^2+D^2}}} \qquad K = \bar{K} \pm \Delta K\ ? \qquad [K] = \frac{1}{cm}$$

$$\boxed{\Delta K = \sqrt{\left(\left.\frac{\partial K}{\partial \lambda}\right|_{\bar{\lambda},\bar{y},\bar{D}} \cdot \Delta\lambda\right)^2 + \left(\left.\frac{\partial K}{\partial Y}\right|_{\bar{\lambda},\bar{y},\bar{D}} \cdot \Delta Y\right)^2 + \left(\left.\frac{\partial K}{\partial D}\right|_{\bar{\lambda},\bar{y},\bar{D}} \cdot \Delta D\right)^2}}$$

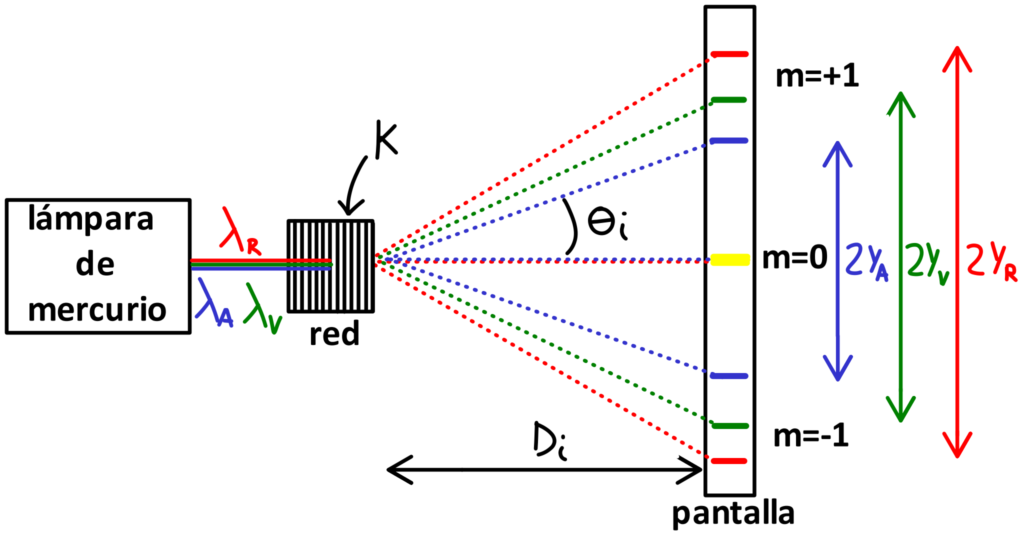
- $\Delta\lambda = 0$ (porque dijimos que lo tomamos como "exacta")
- $\Delta D =$ error instrumental de la cinta métrica que utilizo para medir
- $\Delta Y = ?$ $\quad L = 2Y \Rightarrow Y = \frac{L}{2} \quad \left(\Delta Y = \frac{\Delta L}{2}\right)$



la incerteza de medir la distancia del centro de un punto al otro no puede estar gobernada por la incerteza de la cinta métrica (1 mm) ya que los puntos "no son puntuales"

por lo tanto vamos a estimar $\Delta L =$ "diámetro del punto de luz"

PARTE 2. utilizando el K de la red de difracción caracterizada, pasaremos a calcular la longitud de onda del espectro de emitido por luz proveniente de una lámpara de mercurio

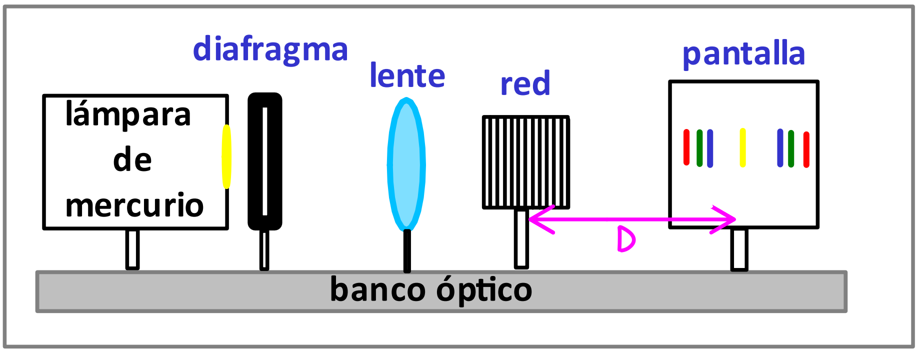


tenemos el mismo setup pero con variables que van cambiando para cada color estudiado:

$$\operatorname{sen}\theta_i = \frac{y_i}{\sqrt{D_i^2 + y_i^2}}$$

obs: la distancia D suele tomarse igual para todas las longitudes de ondas

el esquema que van a armar en cada banco óptico será el siguiente:



- procurar que el diafragma no deje salir muchísima luz, sino un pequeño haz
- ajustar la distancia de la lente respecto del diafragma hasta obtener una imagen nítida
- ajustar la distancia entre la red y la pantalla de manera que las líneas de cada color se vean nítidas pero tampoco que sean muy "anchas"

entonces, despejando de la ecuación para hallar K y especifiando en cada longitud de onda a calcular, tenemos que:

$$\boxed{\lambda_i = \frac{1}{K} \cdot \frac{y_i}{\sqrt{y_i^2 + D_i^2}}} \Rightarrow \lambda_i = \overline{\lambda_i} \pm \Delta\lambda_i \, ?$$

$$\lambda_i = \lambda_i(K, y_i, D_i)$$

- K es el mismo que ya calculamos (con su incerteza), 2Y es la distancia entre cada línea de color a cada lado, y D es la distacia entre la red y la pantalla.
- utilizamos el mismo criterio que en la parte 1 para la incerteza de D y de cada Y_i

$$\boxed{\Delta\lambda_i = \sqrt{\left(\left.\frac{\partial\lambda}{\partial K}\right|_{\bar{K},\bar{y}_i,\bar{D}_i} \cdot \Delta K\right)^2 + \left(\left.\frac{\partial\lambda}{\partial y_i}\right|_{\bar{K},\bar{y}_i,\bar{D}_i} \cdot \Delta y_i\right)^2 + \left(\left.\frac{\partial\lambda}{\partial D_i}\right|_{\bar{K},\bar{y}_i,\bar{D}_i} \cdot \Delta D_i\right)^2}}$$

ojo que cada long de onda tiene su propio error!

finalmente se compara cada valor de longitud de onda hallada y se corrobora con la bibliografía el valor esperado de cada una de ellas