



Universidad de Granada

Facultad de Farmacia

Departamento de Química Física



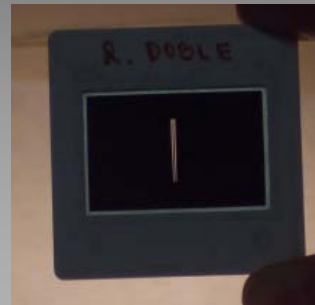
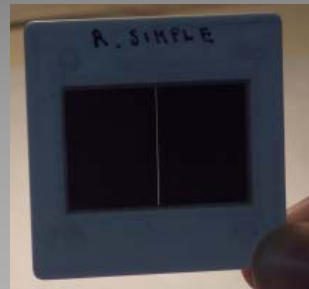
Practica nº 5: Fenómenos de Difracción.



OBJETIVOS

1. Observar los fenómenos de difracción

Rendija simple
Rendija doble



2. Calcular λ con redes de difracción

Red n° 1
Red n° 3
Red de 100 líneas/mm



3. Determinar la abertura de una rendija variable



Realizaremos esta práctica con la luz roja que nos ofrece una radiación del visible producida por un láser.

FUNDAMENTO

LASER significa "Light amplification by stimulated emission of radiation" y éste es una fuente de luz de alto monocromatismo, de gran intensidad y coherente tanto espacial como temporalmente.

1.El láser

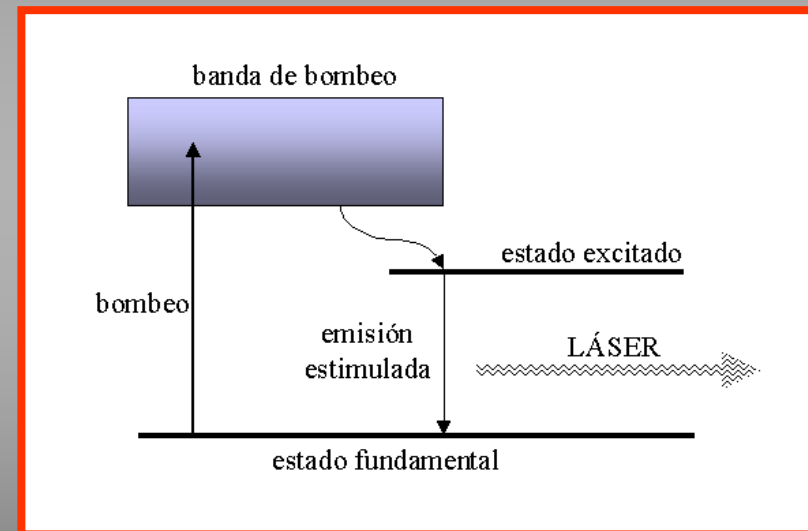
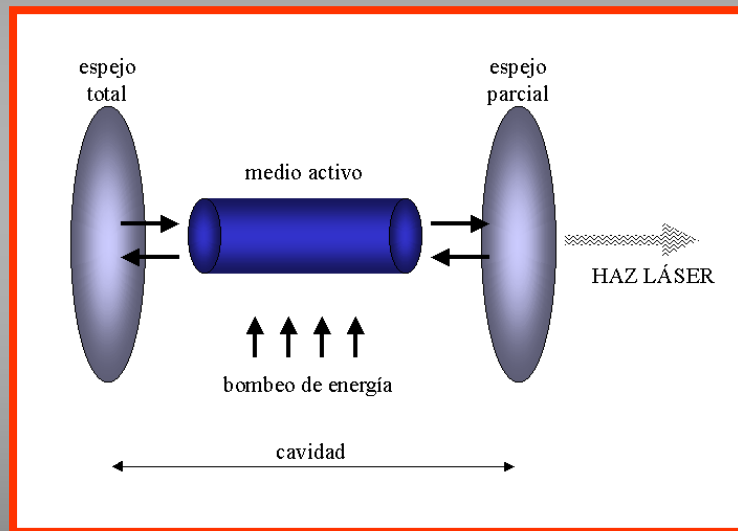
Éste es el láser que nosotros utilizaremos:



El láser que se utiliza es de helio-neón.

Para la producción del rayo láser es necesario provocar un bombeo óptico consistente en la excitación de los átomos de los gases nobles mediante una radiación electromagnética intensa (de radiofrecuencia). Los átomos excitados emiten radiación visible de frecuencia uniforme.

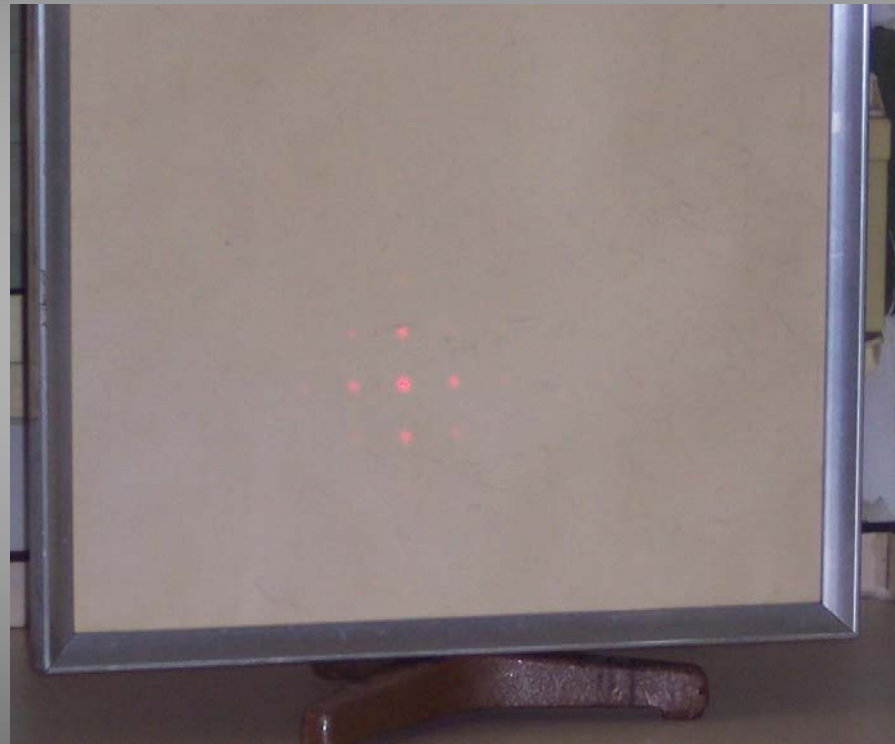
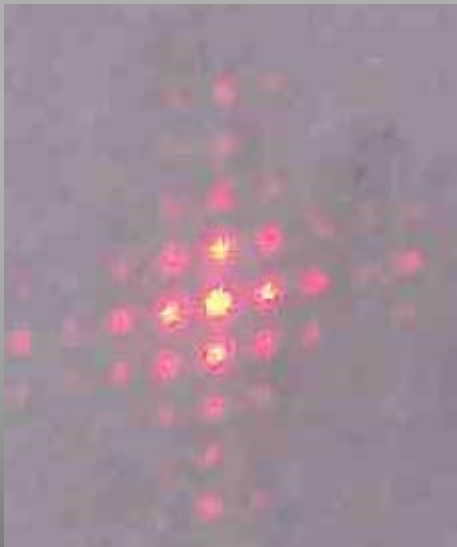
Esta radiación sufre una serie de reflexiones entre dos espejos. La luz reflejada atraviesa el gas, provocando una "reacción en cadena" por la cual nuevos átomos son excitados a un nivel de energía superior y al volver a un nivel inferior emiten una radiación coherente con la anterior.



El proceso continúa hasta que la radiación láser posee suficiente energía como para atravesar uno de los espejos. La radiación obtenida es altamente energética y perfectamente coherente en frecuencia y fase.

FENOMENO DE DIFRACCION

Así veremos el fenómeno de difracción, con sus zonas iluminadas y zonas sin luz



Usando un láser, que tiene muy pequeña divergencia angular (1 miliradian, es decir, el diámetro del rayo aumenta sólo 0,1 cm cada metro) se puede observar la difracción de Fraunhofer sólo con insertar una abertura en la trayectoria del rayo y colocando la pantalla a larga distancia, aunque como veremos utilizaremos lentes para ver mejor el fenómeno.







Encendido/
Apagado

DIFRACCION POR PRODUCIDA POR UNA RENDIJA

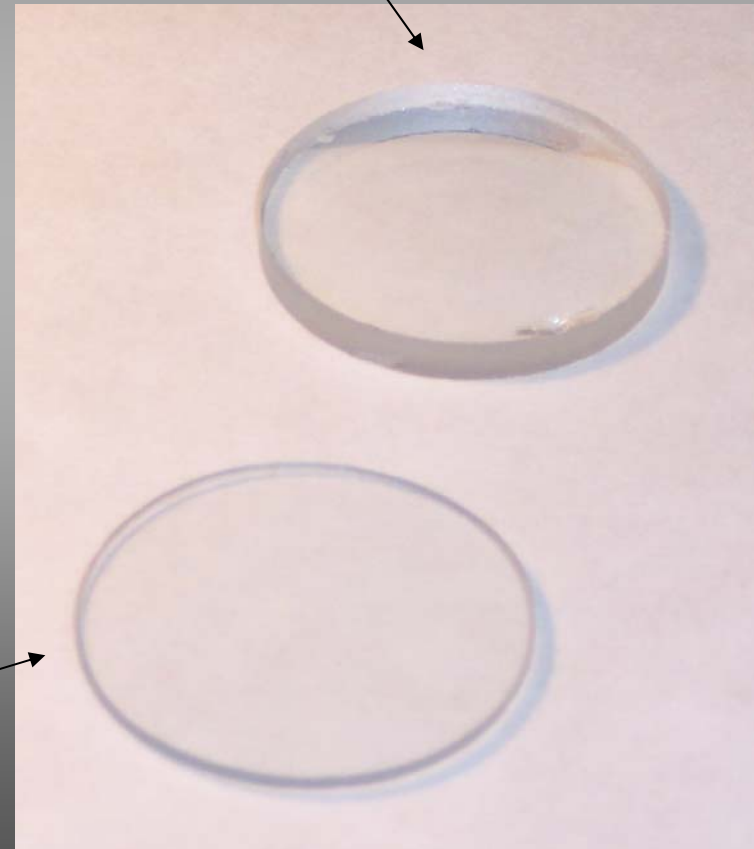
Cuando un haz luminoso se encuentra con cualquier obstáculo, no detiene su propagación, sino que los bordes del obstáculo o bien el orificio que alcanza la luz (en el caso de una rendija), se convierten en nuevos focos emisores (principio de Huygens), por lo que no se producen sombras, sino figuras de difracción, que consisten en anillos alternativamente claros y oscuros.

Este fenómeno es la difracción, que puede ser observada de dos formas diferentes:

- a) Difracción de Fraunhofer, cuando tanto la fuente luminosa como la pantalla están tan alejadas de la abertura que se puede considerar que se trabaja con rayos paralelos.
- b) Difracción de Fresnel, cuando una de estas distancias, o ambas es finita, es decir, los rayos serán convergentes o divergentes.

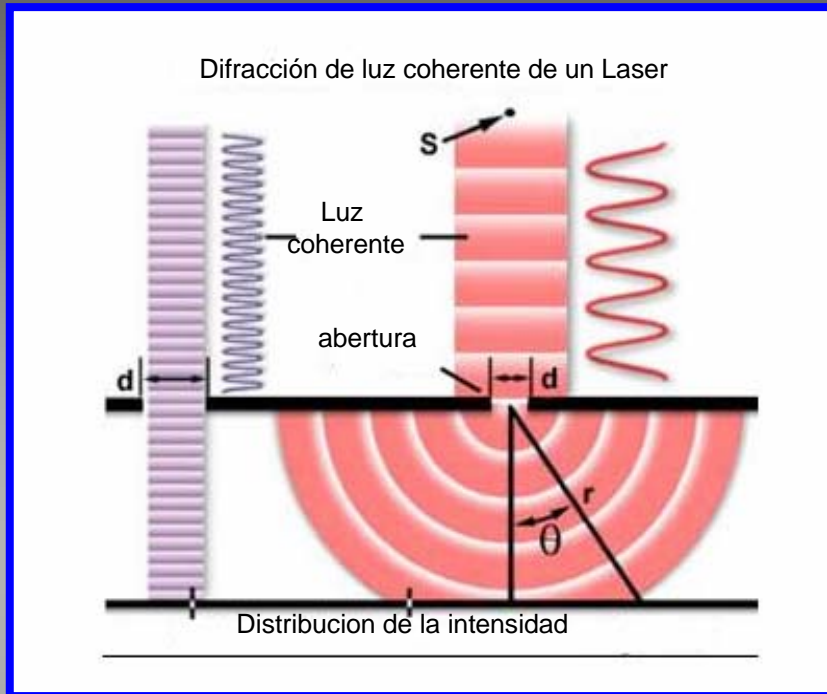
Puesto que el tratamiento matemático del tipo b) es más complejo, adoptaremos la situación experimental del tipo a), para ello nos basta con colocar la fuente, F , en el foco de una lente $L1$, (lente divergente) y el punto de observación en el plano focal de otra nueva lente $L2$ (lente convergente)

lente divergente



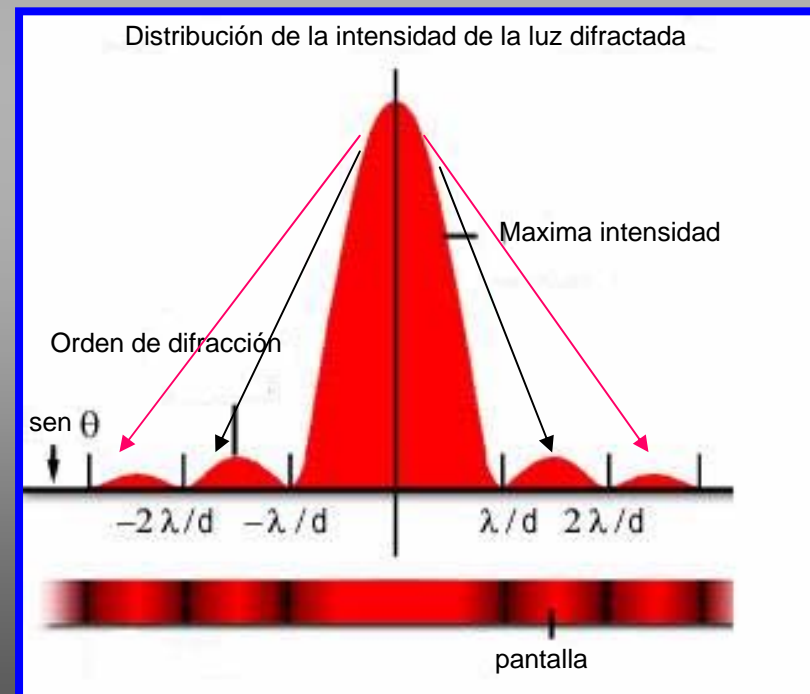
lente convergente

DIFRACCION POR PRODUCIDA POR UNA RENDIJA SIMPLE



$$d \times \text{sen } \theta = m \times \lambda$$

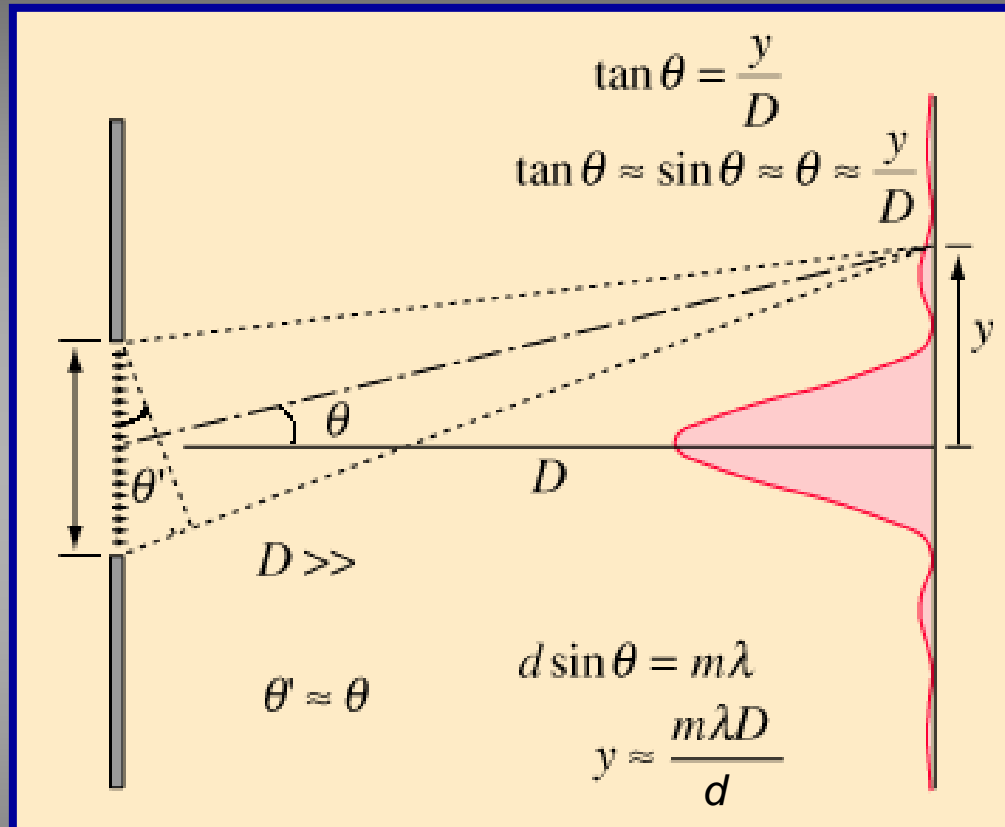
$m = n^{\circ}$ entero



— $m = \pm 1$

— $m = \pm 2$

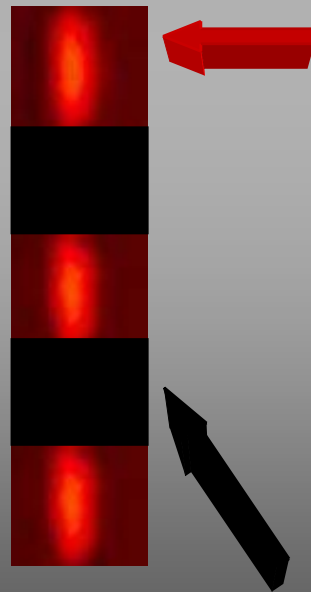
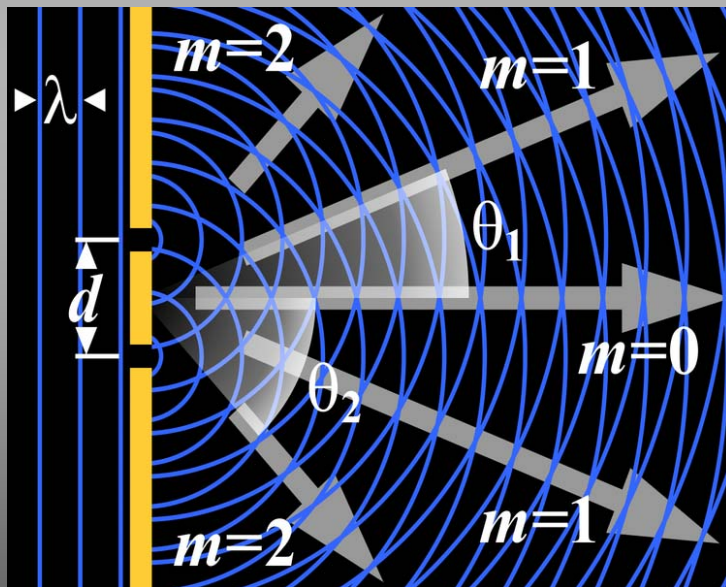
Cuando el ángulo θ es muy pequeño (en nuestro caso al ser la distancia entre la rendija y la pantalla muy grande, los rayos son casi paralelos) se puede hacer la siguiente aproximación



DIFRACCION E INTERFERENCIAS A TRAVES DE DOS RENDIJAS

Cuando dos movimientos ondulatorios se propagan en el mismo medio se producen interferencias:

1. Constructivas Los dos movimientos se encuentran en igualdad de fase y se produce un aumento de intensidad luminosa
2. Destructivas Los dos movimientos se encuentran en oposición de fase y se produce disminución de la intensidad luminosa

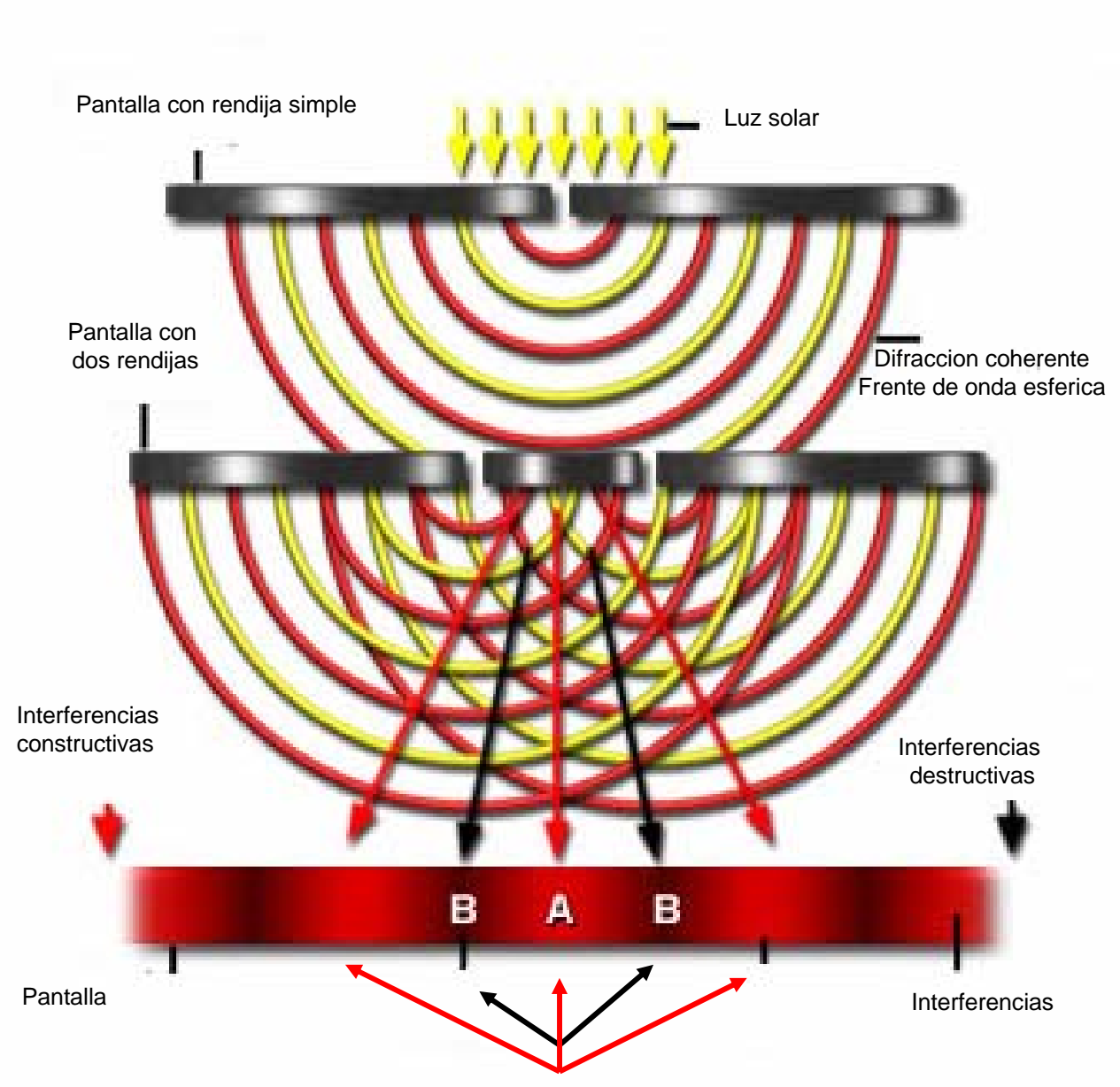


Constructivas



Destructivas

Experimento de la doble rendija de Tomas Young

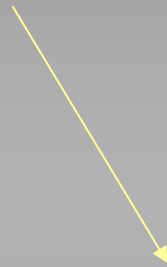


PARTE EXPERIMENTAL

Se pondrá de manifiesto el fenómeno de difracción utilizando una abertura circular



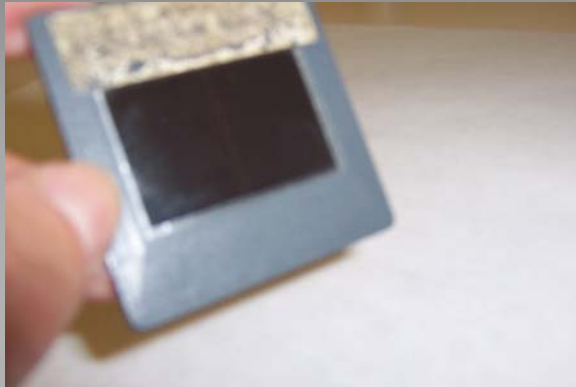
Para mostrar mejor estos efectos, es conveniente incrementar la anchura del rayo, para lo cual se utilizará una lente divergente de distancia focal 10 cm, colocada a esa misma distancia de la fuente láser. Se coloca en la parte posterior a la abertura circular.



una lente convergente, a 25 cm, que enfoca sobre una pantalla distante aproximadamente 5 metros. Se coloca en la parte anterior del siguiente soporte.



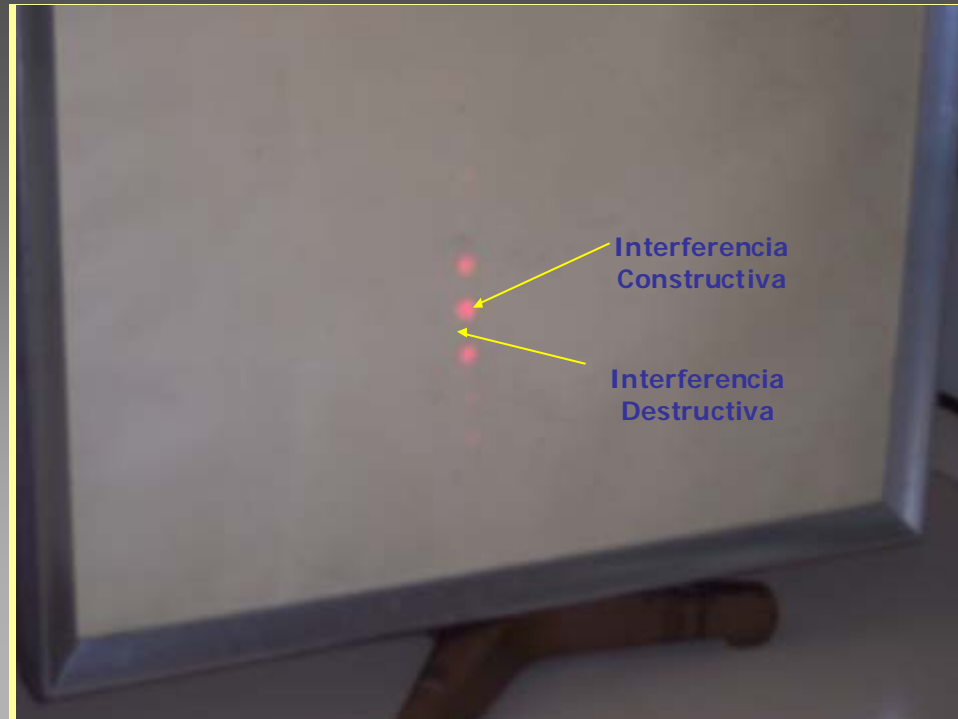
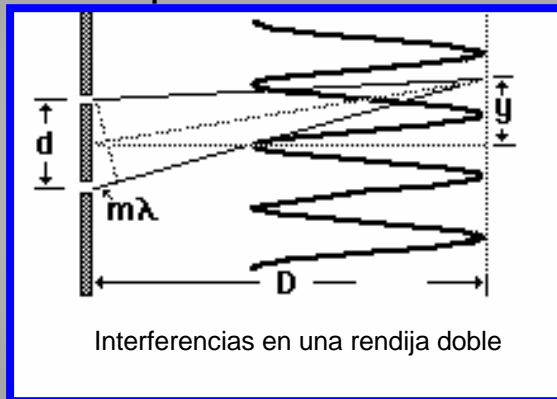
Las redes y rendijas se colocan en el último soporte





INTERFERENCIAS

Las zonas claras y oscuras son debidas al fenómeno de INTERFERENCIA. Hay dos tipos:



Para cualquier otra dirección de propagación dada por el ángulo (θ), el frente de ondas avanza de tal modo que entre las ondas que parten de las rendijas A,B existe una diferencia de camino óptico dada por: $a = d \cdot \sin\theta = m \cdot \lambda$

donde d es la separación entre rendijas. Esta diferencia en la trayectoria es la que determinará si las ondas que llegan a P están o no en fase.

$$a = d \cdot \text{sen}\theta$$

Hay interferencia constructiva si la diferencia de caminos es un número entero de longitudes de onda

$$d \cdot \text{sen } \theta = m \lambda$$

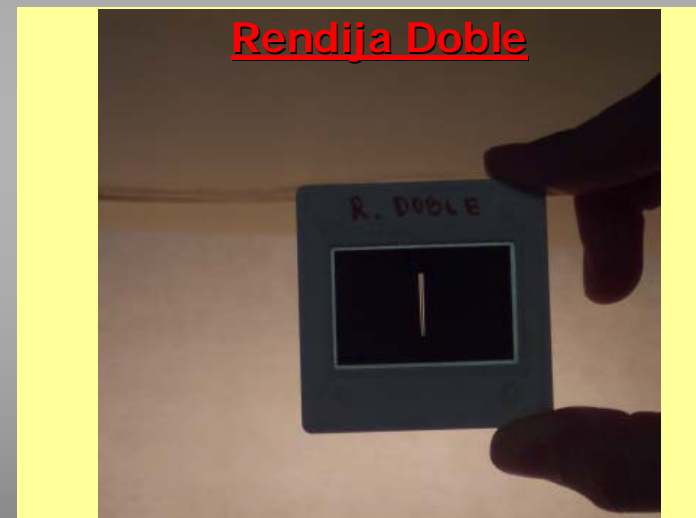
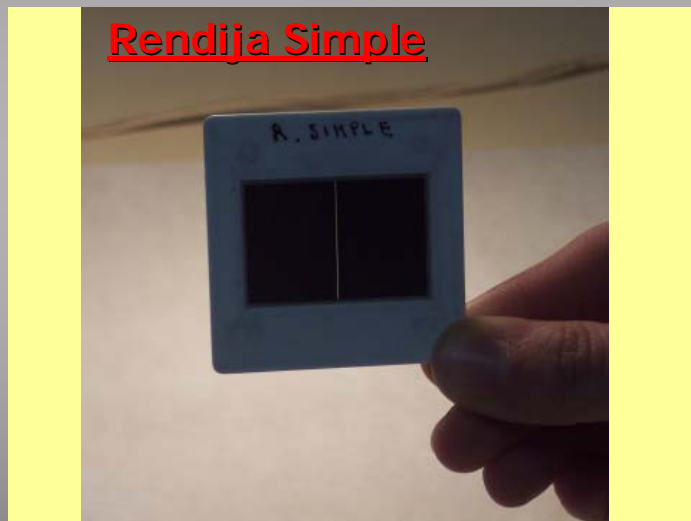
$$m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3 \dots$$

m es el orden de la franja. Si $m = 0$ se produce el máximo más intenso o de orden cero. Si $m = \pm 1$ es de primer orden.....

Se producirá interferencia destructiva cuando la diferencia de caminos sea un número impar de semilongitudes de onda, dando franjas oscuras sobre la pantalla.

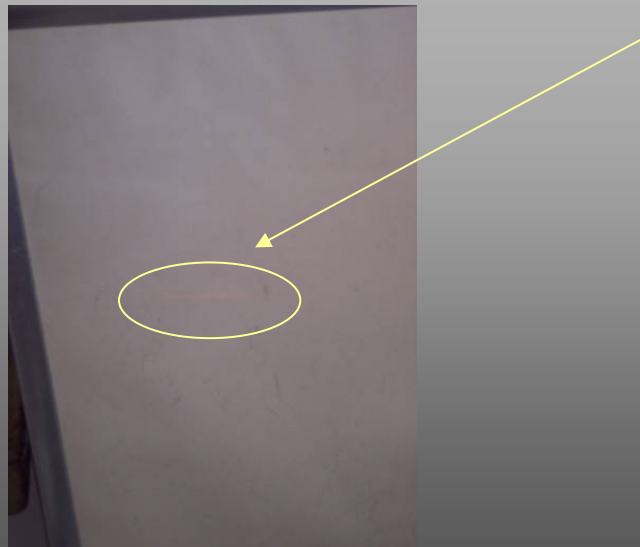
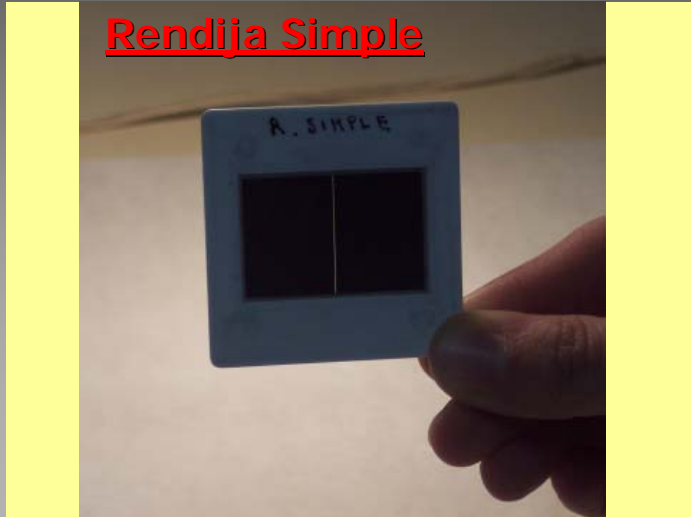
$$d \cdot \text{sen}\theta = (2m+1) \lambda/2$$

El fenómeno de difracción lo observaremos con:



Rendija simple

Rendija Simple



Rendija doble



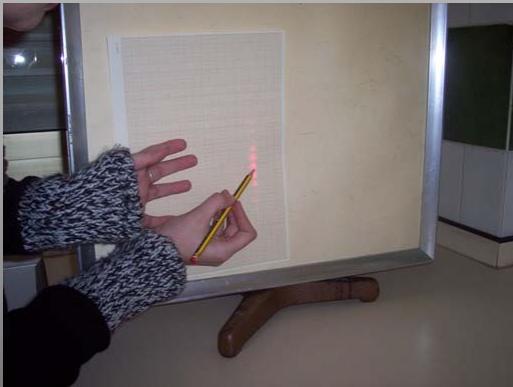
Figura de difracción observada con una red que posee líneas horizontales y verticales



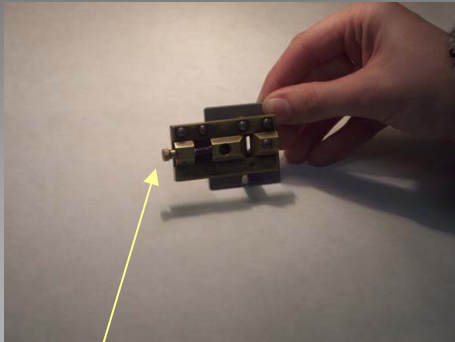
La red número 1 tiene un espaciado entre líneas $d = 2,440 \cdot 10^{-4} \text{ m}$



Dibujar sobre papel milimetrado las zonas iluminadas (rojas)



Rendija variable



Con el tornillo se puede abrir o cerrar la rendija



Dibujar sobre el papel milimetrado igual que en el caso anterior, solo la zona iluminada central

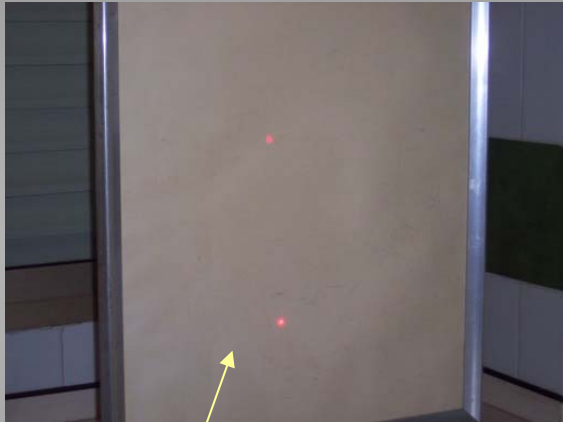
La red número 3 tiene un espaciado entre rendijas de $d = 1,212 \cdot 10^{-4}$ m.



Dibujar sobre el papel milimetrado igual que en el caso anterior



Con una red que tiene 100 lineas/mm



Dibujar sobre el papel milimetrado igual que en el caso anterior

Red n° 1



Red n° 3



Rendija variable

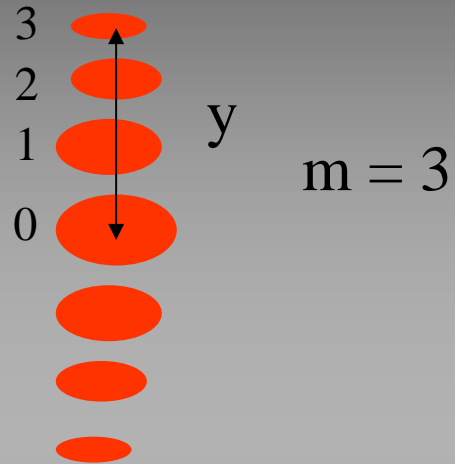


Con el tornillo se abre o se cierra la abertura hasta que aparezca una zona iluminada



Red nº 1

$$d = 2,440 \cdot 10^{-4} \text{ m.}$$



$$y \approx \frac{m \lambda D}{d}$$



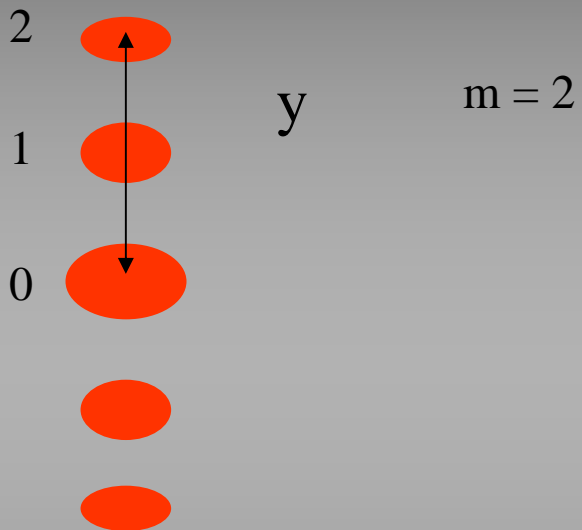
Medida de D
(mayúscula) -
distancia red-
pantalla



Con estos datos se puede calcular la longitud de onda

Red nº 3

$$d = 1,212 \cdot 10^{-4} \text{ m.}$$

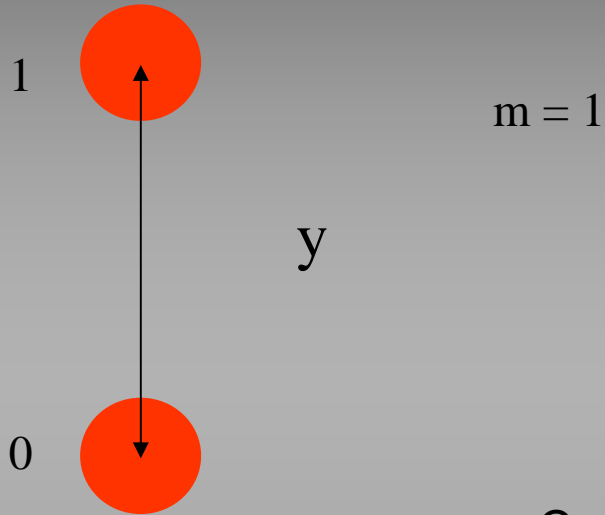


$$y \approx \frac{m \lambda D}{d}$$

Con estos datos y conocido el valor de D podemos calcular la longitud de onda

Red de 100 líneas / mm

$$d = 1/100 \text{ mm}$$



$$y \approx \frac{m \lambda D}{d}$$

Con estos datos y conocido el valor de D podemos calcular la longitud de onda

Con los valores obtenidos de λ calculamos el valor medio

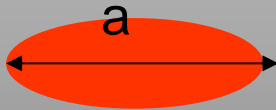
Determinación de la anchura de una rendija



Valor medio de las λ

Distancia entre la
rendija y la pantalla

$$d = \frac{\lambda \cdot D}{a}$$



Lo que mide el maximo central