

Midiendo con Luz visible lo Invisible

Guillermo P. Ortiz¹

¹Departamento de Física,
Facultad de Ciencias Exactas, Nat. y Agrimensura, Univ. Nac. del
Nordeste.

22 de Junio de 2015

Introducción

Luz

Difracción

1 Introducción

- ¿Que es la luz?
- Difracción
- Experimento 1
- Experimento 2

Colores Iridiscentes

- CD, Burbujas de jabón, Manchas de aceite, etc...
- ¿De donde vienen esos colores?
- Naturaleza ondulatoria de la Luz
- Avances del conocimiento
- Difracción e Interferencia
- Mediciones de lo invisible



Colores Iridiscentes

- CD, Burbujas de jabón, Manchas de aceite, etc...
- ¿De donde vienen esos colores?
- Naturaleza ondulatoria de la Luz
- Avances del conocimiento
- Difracción e Interferencia
- Mediciones de lo invisible



Introducción

Luz

Difracción

- CD, Burbujas de jabón, Manchas de aceite, etc...
- ¿De donde vienen esos colores?
- **Naturaleza ondulatoria de la Luz**
- Avances del conocimiento
- Difracción e Interferencia
- Mediciones de lo invisible

Introducción

Luz

Difracción

- CD, Burbujas de jabón, Manchas de aceite, etc...
- ¿De donde vienen esos colores?
- Naturaleza ondulatoria de la Luz
- **Avances del conocimiento**
- Difracción e Interferencia
- Mediciones de lo invisible

Introducción

Luz

Difracción

- CD, Burbujas de jabón, Manchas de aceite, etc...
- ¿De donde vienen esos colores?
- Naturaleza ondulatoria de la Luz
- Avances del conocimiento
- **Difracción e Interferencia**
- Mediciones de lo invisible

Introducción

Luz

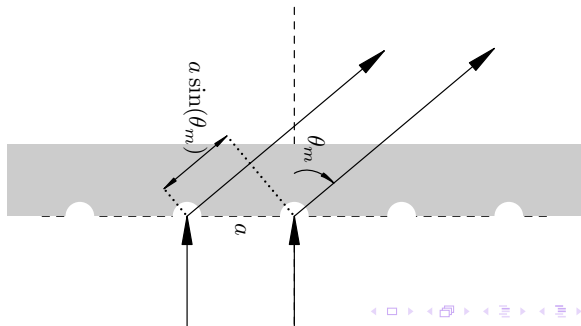
Difracción

- CD, Burbujas de jabón, Manchas de aceite, etc...
- ¿De donde vienen esos colores?
- Naturaleza ondulatoria de la Luz
- Avances del conocimiento
- Difracción e Interferencia
- **Mediciones de lo invisible**

Corte transversal de un CD

Rayos de Luz

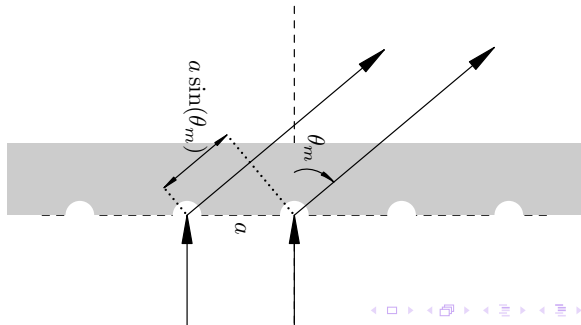
- Corte transversal de un CD
- Muecas equiespaciadas en una distancia "a"
- Dispersión en $\theta_m \Rightarrow$ Diferencia de Longitud $a \sin(\theta_m)$
- Diferencia de Camino Óptico $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} a \sin(\theta_m)$
- $\alpha = N\delta$, $2 \sin(\alpha/2) = E_T/r$, $r\alpha = N$ ó $r = 1/\delta$,
 $\Rightarrow E_T = \frac{\sin(N\delta/2)}{\delta/2} \Rightarrow a \sin(\theta_m) = m\lambda$



Corte transversal de un CD

Rayos de Luz

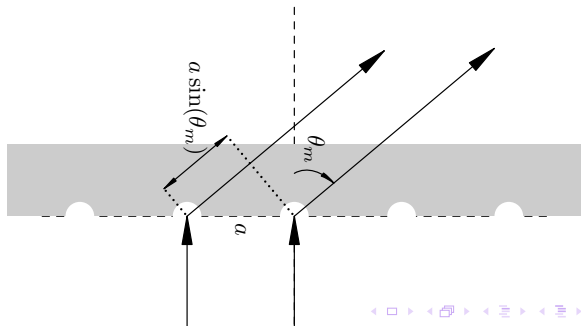
- Corte transversal de un CD
- Muecas equiespaciadas en una distancia "a"
- Dispersión en $\theta_m \Rightarrow$ Diferencia de Longitud $a \sin(\theta_m)$
- Diferencia de Camino Óptico $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} a \sin(\theta_m)$
- $\alpha = N\delta$, $2 \sin(\alpha/2) = E_T/r$, $r\alpha = N$ ó $r = 1/\delta$,
 $\Rightarrow E_T = \frac{\sin(N\delta/2)}{\delta/2} \Rightarrow a \sin(\theta_m) = m\lambda$



Corte transversal de un CD

Rayos de Luz

- Corte transversal de un CD
- Muecas equiespaciadas en una distancia "a"
- **Dispersión en $\theta_m \Rightarrow$ Diferencia de Longitud $a \sin(\theta_m)$**
- Diferencia de Camino Óptico $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} a \sin(\theta_m)$
- $\alpha = N\delta$, $2 \sin(\alpha/2) = E_T/r$, $r\alpha = N$ ó $r = 1/\delta$,
 $\Rightarrow E_T = \frac{\sin(N\delta/2)}{\delta/2} \Rightarrow a \sin(\theta_m) = m\lambda$



Corte transversal de un CD

Rayos de Luz

- Corte transversal de un CD
- Muecas equiespaciadas en una distancia "a"
- Dispersión en $\theta_m \Rightarrow$ Diferencia de Longitud $a \sin(\theta_m)$
- Diferencia de Camino Óptico $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} a \sin(\theta_m)$
- $\alpha = N\delta$, $2 \sin(\alpha/2) = E_T/r$, $r\alpha = N$ ó $r = 1/\delta$,
 $\Rightarrow E_T = \frac{\sin(N\delta/2)}{\delta/2} \Rightarrow a \sin(\theta_m) = m\lambda$

Corte transversal de un CD

Rayos de Luz

- Corte transversal de un CD
- Muecas equiespaciadas en una distancia "a"
- Dispersión en $\theta_m \Rightarrow$ Diferencia de Longitud $a \sin(\theta_m)$
- Diferencia de Camino Óptico $\delta = \frac{2\pi}{\lambda} a \sin(\theta_m)$
- $\alpha = N\delta$, $2 \sin(\alpha/2) = E_T/r$, $r\alpha = N$ ó $r = 1/\delta$,
 $\Rightarrow E_T = \frac{\sin(N\delta/2)}{\delta/2} \Rightarrow a \sin(\theta_m) = m\lambda$

Introducción

Luz

Difracción

1 Introducción

- ¿Que es la luz?
- Difracción
- Experimento 1
- Experimento 2

Propagación de ondas

Campos Electromagnéticos

- **Movimientos Ondulatorios**
- Propagación, ejemplos conocidos
- Superposición

Propagación de ondas

Campos Electromagnéticos

- Movimientos Ondulatorios
- Propagación, ejemplos conocidos
- Superposición

Propagación de ondas

Campos Electromagnéticos

- Movimientos Ondulatorios
- Propagación, ejemplos conocidos
- Superposición

Introducción

Luz

Difracción

1 Introducción

- ¿Que es la luz?
- **Difracción**
- Experimento 1
- Experimento 2

Longitud de onda

Ec. de la red

Introducción

Luz

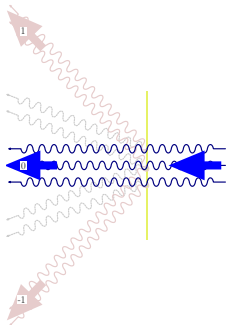
Difracción

- Ondas secundarias
- En fase \Rightarrow interferencia constructiva, orden 0
- desfasadas en $\lambda/2 \Rightarrow$ interferencia destructiva
- En fase (λ) \Rightarrow interferencia constructiva
- En general cuando la diferencia sea $m\lambda$,
 $m=\pm 1, \pm 2, \dots$
- Obtenemos θ_m resolviendo $a \sin(\theta_m) = m\lambda$

Longitud de onda

Ec. de la red

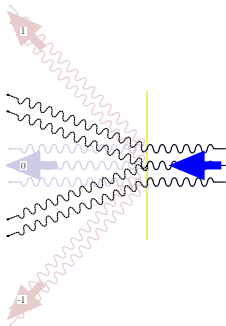
- Ondas secundarias
- En fase \Rightarrow interferencia constructiva, orden 0
- desfasadas en $\lambda/2 \Rightarrow$ interferencia destructiva
- En fase (λ) \Rightarrow interferencia constructiva
- En general cuando la diferencia sea $m\lambda$,
 $m = \pm 1, \pm 2, \dots$
- Obtenemos θ_m resolviendo $a \sin(\theta_m) = m\lambda$



Longitud de onda

Ec. de la red

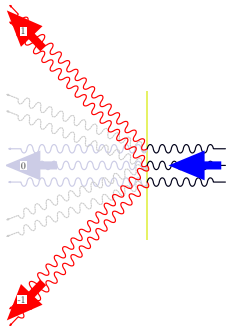
- Ondas secundarias
- En fase \Rightarrow interferencia constructiva, orden 0
- desfasadas en $\lambda/2 \Rightarrow$ interferencia destructiva
- En fase (λ) \Rightarrow interferencia constructiva
- En general cuando la diferencia sea $m\lambda$,
 $m=\pm 1, \pm 2, \dots$
- Obtenemos θ_m resolviendo $a \sin(\theta_m) = m\lambda$



Longitud de onda

Ec. de la red

- Ondas secundarias
- En fase \Rightarrow interferencia constructiva, orden 0
- desfasadas en $\lambda/2 \Rightarrow$ interferencia destructiva
- En fase (λ) \Rightarrow interferencia constructiva
- En general cuando la diferencia sea $m\lambda$,
 $m=\pm 1, \pm 2, \dots$
- Obtenemos θ_m resolviendo $a \sin(\theta_m) = m\lambda$



Longitud de onda

Ec. de la red

Introducción

Luz

Difracción

- Ondas secundarias
- En fase \Rightarrow interferencia constructiva, orden 0
- desfasadas en $\lambda/2 \Rightarrow$ interferencia destructiva
- En fase (λ) \Rightarrow interferencia constructiva
- En general cuando la diferencia sea $m\lambda$,
 $m=\pm 1, \pm 2, \dots$
- Obtenemos θ_m resolviendo $a \sin(\theta_m) = m\lambda$

Longitud de onda

Ec. de la red

- Ondas secundarias
- En fase \Rightarrow interferencia constructiva, orden 0
- desfasadas en $\lambda/2 \Rightarrow$ interferencia destructiva
- En fase (λ) \Rightarrow interferencia constructiva
- En general cuando la diferencia sea $m\lambda$,
 $m=\pm 1, \pm 2, \dots$
- Obtenemos θ_m resolviendo $a \sin(\theta_m) = m\lambda$

Introducción

Luz

Difracción

1 Introducción

- ¿Que es la luz?
- Difracción
- **Experimento 1**
- Experimento 2

Determinación de la distancia a entre muecas

Método indirecto

- D distancia entre los órdenes 0 y 1
- L distancia entre la pared y el disco
- $\sin(\theta_1) = D/h$ y $a \sin(\theta_1) = \lambda$
- $a = \lambda/D \sqrt{(D^2 + L^2)}$, ó $a = \lambda \sqrt{(1 + (L/D)^2)} \approx \lambda L/D$
- $\lambda = 650\text{nm}$ (rojo), 532nm (verde)
- Resulta $a = 1330\text{nm}$, casi 8000 líneas por cm



Determinación de la distancia a entre muecas

Método indirecto

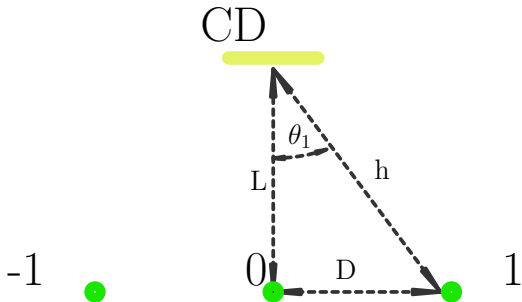
- D distancia entre los órdenes 0 y 1
- L distancia entre la pared y el disco
- $\sin(\theta_1) = D/h$ y $a \sin(\theta_1) = \lambda$
- $a = \lambda/D \sqrt{(D^2 + L^2)}$, ó $a = \lambda \sqrt{(1 + (L/D)^2)} \approx \lambda L/D$
- $\lambda = 650\text{nm}$ (rojo), 532nm (verde)
- Resulta $a = 1330\text{nm}$, casi 8000 líneas por cm



Determinación de la distancia a entre muecas

Método indirecto

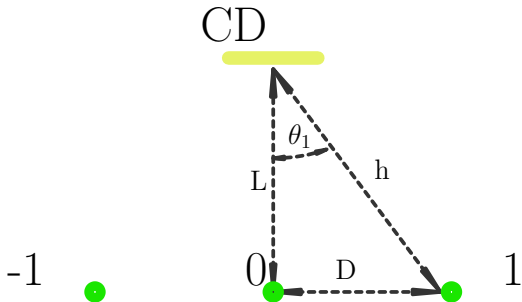
- D distancia entre los órdenes 0 y 1
- L distancia entre la pared y el disco
- $\sin(\theta_1) = D/h$ y $a \sin(\theta_1) = \lambda$
- $a = \lambda/D \sqrt{(D^2 + L^2)}$, ó $a = \lambda \sqrt{(1 + (L/D)^2)} \approx \lambda L/D$
- $\lambda = 650\text{nm}$ (rojo), 532nm (verde)
- Resulta $a = 1330\text{nm}$, casi 8000 líneas por cm



Determinación de la distancia a entre muecas

Método indirecto

- D distancia entre los órdenes 0 y 1
- L distancia entre la pared y el disco
- $\sin(\theta_1) = D/h$ y $a \sin(\theta_1) = \lambda$
- $a = \lambda/D \sqrt{(D^2 + L^2)}$, ó $a = \lambda \sqrt{(1 + (L/D)^2)} \approx \lambda L/D$
- $\lambda = 650\text{nm}$ (rojo), 532nm (verde)
- Resulta $a = 1330\text{nm}$, casi 8000 líneas por cm



Determinación de la distancia a entre muecas

Método indirecto

- D distancia entre los órdenes 0 y 1
- L distancia entre la pared y el disco
- $\sin(\theta_1) = D/h$ y $a \sin(\theta_1) = \lambda$
- $a = \lambda/D \sqrt{(D^2 + L^2)}$, ó $a = \lambda \sqrt{(1 + (L/D)^2)} \approx \lambda L/D$
- $\lambda = 650\text{nm}$ (rojo), 532nm (verde)
- Resulta $a = 1330\text{nm}$, casi 8000 líneas por cm

Determinación de la distancia a entre muecas

Método indirecto

- D distancia entre los órdenes 0 y 1
- L distancia entre la pared y el disco
- $\sin(\theta_1) = D/h$ y $a \sin(\theta_1) = \lambda$
- $a = \lambda/D \sqrt{(D^2 + L^2)}$, ó $a = \lambda \sqrt{(1 + (L/D)^2)} \approx \lambda L/D$
- $\lambda = 650\text{nm}$ (rojo), 532nm (verde)
- Resulta $a = 1330\text{nm}$, casi 8000 líneas por cm

Introducción

Luz

Difracción

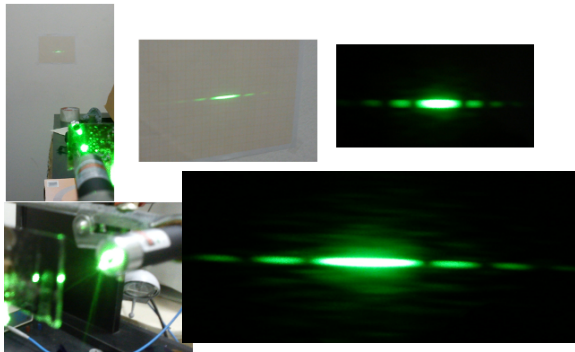
1 Introducción

- ¿Que es la luz?
- Difracción
- Experimento 1
- Experimento 2

Determinación de la abertura d

Método indirecto

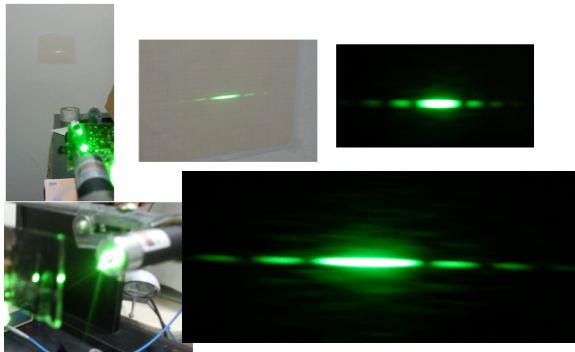
- x distancia entre máximo y mínimo de intensidad
- d es la abertura de una ranura micrométrica
- L distancia entre la pared y la ranura
- $\sin(\theta_1) = x/h$ y $d \sin(\theta_1) = \lambda$
- $d = \lambda/x \sqrt{(x^2 + L^2)}$, ó $d = \lambda \sqrt{(1 + (L/x)^2)} \approx \lambda L/x$
- $\lambda = 532\text{nm}$ (verde), $L = 200\text{cm}$ y $x = 2\text{cm}$
- Resulta $d = 53,20\mu\text{m}$



Determinación de la abertura d

Método indirecto

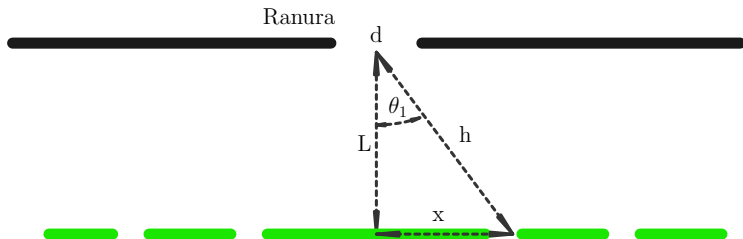
- x distancia entre máximo y mínimo de intensidad
- d es la abertura de una ranura micrométrica
- L distancia entre la pared y la ranura
- $\sin(\theta_1) = x/h$ y $d \sin(\theta_1) = \lambda$
- $d = \lambda/x \sqrt{(x^2 + L^2)}$, ó $d = \lambda \sqrt{(1 + (L/x)^2)} \approx \lambda L/x$
- $\lambda = 532\text{nm}$ (verde), $L = 200\text{cm}$ y $x = 2\text{cm}$
- Resulta $d = 53,20\mu\text{m}$



Determinación de la abertura d

Método indirecto

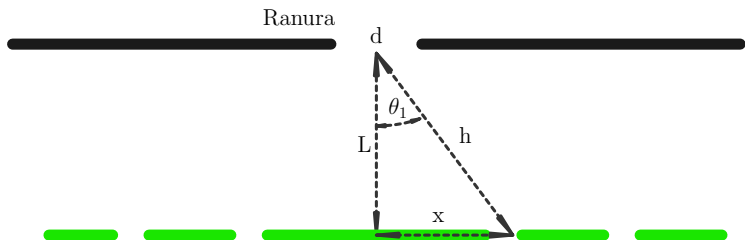
- x distancia entre máximo y mínimo de intensidad
- d es la abertura de una ranura micrométrica
- L distancia entre la pared y la ranura
- $\sin(\theta_1) = x/h$ y $d \sin(\theta_1) = \lambda$
- $d = \lambda/x \sqrt{(x^2 + L^2)}$, ó $d = \lambda \sqrt{(1 + (L/x)^2)} \approx \lambda L/x$
- $\lambda = 532\text{nm}$ (verde), $L = 200\text{cm}$ y $x = 2\text{cm}$
- Resulta $d = 53,20\mu\text{m}$



Determinación de la abertura d

Método indirecto

- x distancia entre máximo y mínimo de intensidad
- d es la abertura de una ranura micrométrica
- L distancia entre la pared y la ranura
- $\sin(\theta_1) = x/h$ y $d \sin(\theta_1) = \lambda$
- $d = \lambda/x \sqrt{(x^2 + L^2)}$, ó $d = \lambda \sqrt{(1 + (L/x)^2)} \approx \lambda L/x$
- $\lambda = 532\text{nm}$ (verde), $L = 200\text{cm}$ y $x = 2\text{cm}$
- Resulta $d = 53,20\mu\text{m}$



Determinación de la abertura d

Método indirecto

- x distancia entre máximo y mínimo de intensidad
- d es la abertura de una ranura micrométrica
- L distancia entre la pared y la ranura
- $\sin(\theta_1) = x/h$ y $d \sin(\theta_1) = \lambda$
- $d = \lambda/x \sqrt{(x^2 + L^2)}$, ó $d = \lambda \sqrt{(1 + (L/x)^2)} \approx \lambda L/x$
- $\lambda = 532\text{nm}$ (verde), $L = 200\text{cm}$ y $x = 2\text{cm}$
- Resulta $d = 53,20\mu\text{m}$

Determinación de la abertura d

Método indirecto

Introducción

Luz

Difracción

- x distancia entre máximo y mínimo de intensidad
- d es la abertura de una ranura micrométrica
- L distancia entre la pared y la ranura
- $\sin(\theta_1) = x/h$ y $d \sin(\theta_1) = \lambda$
- $d = \lambda/x \sqrt{(x^2 + L^2)}$, ó $d = \lambda \sqrt{(1 + (L/x)^2)} \approx \lambda L/x$
- $\lambda = 532\text{nm}$ (verde), $L = 200\text{cm}$ y $x = 2\text{cm}$
- Resulta $d = 53,20\mu\text{m}$

Determinación de la abertura d

Método indirecto

- x distancia entre máximo y mínimo de intensidad
- d es la abertura de una ranura micrométrica
- L distancia entre la pared y la ranura
- $\sin(\theta_1) = x/h$ y $d \sin(\theta_1) = \lambda$
- $d = \lambda/x \sqrt{(x^2 + L^2)}$, ó $d = \lambda \sqrt{(1 + (L/x)^2)} \approx \lambda L/x$
- $\lambda = 532\text{nm}$ (verde), $L = 200\text{cm}$ y $x = 2\text{cm}$
- Resulta $d = 53,20\mu\text{m}$

Introducción

Luz

Difracción