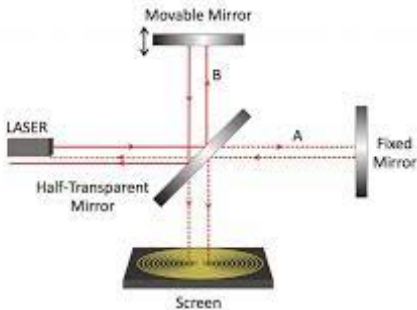


EL INTERFERÓMETRO

por Marcos Raúl Gatica



CONCEPTOS PREVIOS

CONCEPTOS PREVIOS

CONCEPTOS PREVIOS

La interferencia

CONCEPTOS PREVIOS

La interferencia

└ *El principio de superposición*

CONCEPTOS PREVIOS

La interferencia

└ El principio de superposición

$$y_1 = A.\text{sen}(kx - \omega t)$$

$$y_2 = A.\text{sen}(kx - \omega t)$$

$$y_{RT} = y_1 + y_2$$

$$y_{RT} = 2A.\text{sen}(kx - \omega t)$$

CONCEPTOS PREVIOS

La interferencia

└ *El principio de superposición*

CONCEPTOS PREVIOS

- ***La interferencia***

- *El principio de superposición*

- ***Int. constructiva y destructiva***

CONCEPTOS PREVIOS

La interferencia

└ El principio de superposición

Int. constructiva y destructiva

└ Interferencia constructiva $\Delta L = m \cdot \lambda$
└ Interferencia destructiva $\Delta L = (m \cdot \frac{1}{2}) \cdot \lambda$

EL INTERFERÓMETRO

EL INTERFERÓMETRO

EL INTERFERÓMETRO

Medir ondas usando la interferencia.

EL INTERFERÓMETRO

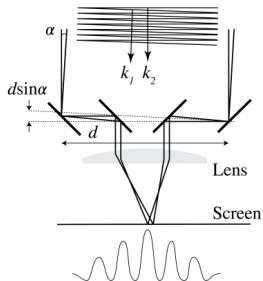
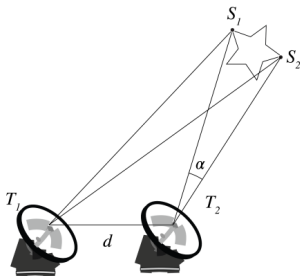
”Medir ondas usando la interferencia.”

Usos: Interferometría estelar

EL INTERFERÓMETRO

”Medir ondas usando la interferencia.”

Usos: Interferometría estelar



EL INTERFERÓMETRO DE MICHELSON

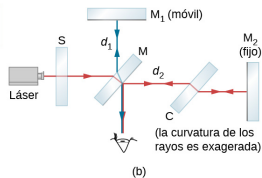
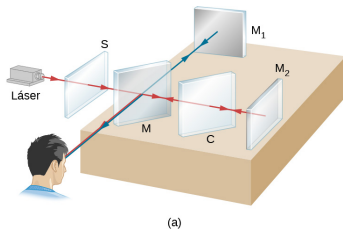
EL INTERFERÓMETRO DE MICHELSON

EL INTERFERÓMETRO DE MICHELSON

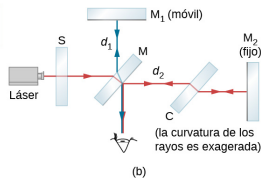
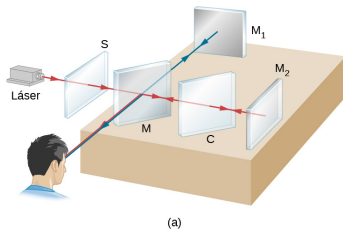
— ***Bastante conocido; su estructura básica incluye:***

EL INTERFERÓMETRO DE MICHELSON

Bastante conocido; su estructura básica incluye:



— **Bastante conocido; su estructura básica incluye:**



- ▶ Fuente de luz
- ▶ Divisor de haz
- ▶ Espejos
- ▶ Superposición de haces

EL INTERFERÓMETRO DE MICHELSON

Bastante conocido; su estructura básica incluye:

...

EL INTERFERÓMETRO DE MICHELSON

— ***Bastante conocido; su estructura básica incluye:***

...

— ***Fórmula de Michelson:***

EL INTERFERÓMETRO DE MICHELSON

Bastante conocido; su estructura básica incluye:

...

Fórmula de Michelson:

$$N = \frac{2\Delta L}{\lambda}$$

- ▶ N: número de franjas de interferencia.
- ▶ ΔL : diferencia en la longitud de los caminos recorridos por los dos haces de luz.
- ▶ λ : longitud de onda de la luz utilizada.

EL INTERFERÓMETRO DE MICHELSON

Bastante conocido; su estructura básica incluye:

...

Fórmula de Michelson: $N = \frac{2\Delta L}{\lambda}$

Funcionamiento:

EL INTERFERÓMETRO DE MICHELSON

Bastante conocido; su estructura básica incluye:

...

Fórmula de Michelson: $N = \frac{2\Delta L}{\lambda}$

Funcionamiento:

Luz coherente (láser) → láser/2 (divisor de haces)

EL INTERFERÓMETRO DE MICHELSON

Bastante conocido; su estructura básica incluye:

...

Fórmula de Michelson: $N = \frac{2\Delta L}{\lambda}$

Funcionamiento:

Luz coherente (láser) → láser/2 (divisor de haces)

Reflexión → Interferencia → Desplazamientos

EXPERIMENTO MICHELSON - MORLEY

EXPERIMENTO MICHELSON - MORLEY

EXPERIMENTO MICHELSON - MORLEY

Contexto:

EXPERIMENTO MICHELSON - MORLEY

Contexto: "Luz \rightarrow Éter"

EXPERIMENTO MICHELSON - MORLEY

Contexto: "Luz \rightarrow Éter"

Objetivo y funcionamiento:

EXPERIMENTO MICHELSON - MORLEY

Contexto: "Luz \rightarrow Éter"

Objetivo y funcionamiento:

"Determinar la velocidad de la Tierra con respecto al Éter".

EXPERIMENTO MICHELSON - MORLEY

Contexto: "Luz \rightarrow Éter"

Objetivo y funcionamiento:

"Determinar la velocidad de la Tierra con respecto al Éter".

"La velocidad de la luz debería ser diferente respecto a la orientación del interferómetro".

EXPERIMENTO MICHELSON - MORLEY

Contexto: "Luz \rightarrow Éter"

Objetivo y funcionamiento

EXPERIMENTO MICHELSON - MORLEY

Contexto: "Luz \rightarrow Éter"

Objetivo y funcionamiento

Resultados:

EXPERIMENTO MICHELSON - MORLEY

Contexto: "Luz \rightarrow Éter"

Objetivo y funcionamiento

Resultados:

"No hubo desplazamiento apreciable entre las franjas de interferencia".

EXPERIMENTO MICHELSON - MORLEY

Contexto: "Luz \rightarrow Éter"

Objetivo y funcionamiento

Resultados:

"No hubo desplazamiento apreciable entre las franjas de interferencia".

"¿Por qué no cambia la velocidad si la Tierra se mueve a través del Éter?".

EXPERIMENTO MICHELSON - MORLEY

EXPERIMENTO MICHELSON - MORLEY

Análisis:

EXPERIMENTO MICHELSON - MORLEY

Análisis:

”Suponiendo un brazo de interferómetro L, alineado en dirección al movimiento de la Tierra, el tiempo total en ir y volver es:”

$$t_{||} = \frac{L}{c-v} + \frac{L}{c+v}$$

EXPERIMENTO MICHELSON - MORLEY

Análisis:

$$t_{||} = \frac{L}{c-v} + \frac{L}{c+v}$$

$$t_{||} = \frac{2L}{c} \cdot \frac{1}{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}$$

EXPERIMENTO MICHELSON - MORLEY

Análisis:

$$t_{||} = \frac{L}{c-v} + \frac{L}{c+v}$$

$$t_{||} = \frac{2L}{c} \cdot \frac{1}{1 - (\frac{v}{c})^2}$$

$$t_{||} \approx \frac{2L}{c} \left(1 + \frac{v^2}{c^2} \right)$$

EXPERIMENTO MICHELSON - MORLEY

Análisis:

$$t_{||} = \frac{L}{c-v} + \frac{L}{c+v}$$

$$t_{||} = \frac{2L}{c} \cdot \frac{1}{1 - (\frac{v}{c})^2}$$

$$t_{||} \approx \frac{2L}{c} \left(1 + \frac{v^2}{c^2}\right)$$

$$t_{\perp} = \frac{2L}{\sqrt{c^2 - v^2}} = \frac{2L}{c} \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Tiempo de viaje en perpendicular.

EXPERIMENTO MICHELSON - MORLEY

Análisis:

$$t_{||} = \frac{L}{c-v} + \frac{L}{c+v}$$

$$t_{||} = \frac{2L}{c} \cdot \frac{1}{1 - (\frac{v}{c})^2}$$

$$t_{||} \approx \frac{2L}{c} \left(1 + \frac{v^2}{c^2} \right)$$

$$t_{\perp} = \frac{2L}{\sqrt{c^2 - v^2}} = \frac{2L}{c} \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$t_{\perp} \approx \frac{2L}{c} \left(1 + \frac{v^2}{2c^2} \right)$$

EXPERIMENTO MICHELSON - MORLEY

Análisis:

$$t_{||} = \frac{L}{c-v} + \frac{L}{c+v}$$

$$t_{||} = \frac{2L}{c} \cdot \frac{1}{1 - (\frac{v}{c})^2}$$

$$t_{||} \approx \frac{2L}{c} \left(1 + \frac{v^2}{c^2} \right)$$

$$t_{\perp} = \frac{2L}{\sqrt{c^2 - v^2}} = \frac{2L}{c} \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$t_{\perp} \approx \frac{2L}{c} \left(1 + \frac{v^2}{2c^2} \right)$$

$$\Delta t = t_{||} - t_{\perp} = \frac{2L}{c} \frac{v^2}{c^2}$$

EXPERIMENTO MICHELSON - MORLEY

Análisis:

$$t_{||} = \frac{L}{c-v} + \frac{L}{c+v}$$

$$t_{||} = \frac{2L}{c} \cdot \frac{1}{1 - (\frac{v}{c})^2}$$

$$t_{||} \approx \frac{2L}{c} \left(1 + \frac{v^2}{c^2} \right)$$

$$t_{\perp} = \frac{2L}{\sqrt{c^2 - v^2}} = \frac{2L}{c} \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$t_{\perp} \approx \frac{2L}{c} \left(1 + \frac{v^2}{2c^2} \right)$$

$$\Delta t = t_{||} - t_{\perp} = \frac{2L}{c} \frac{v^2}{c^2}$$

Este desfase era lo que Michelson y Morley esperaban ver cuando giraban el interferómetro 90°, ya que al hacerlo, la diferencia en las trayectorias debería cambiar y causar un desplazamiento en las franjas de interferencia.