



Física III

clase 12 (26/04/2011)

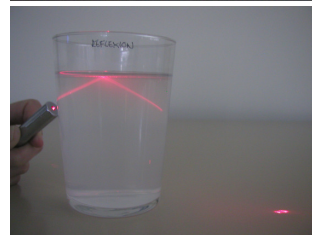
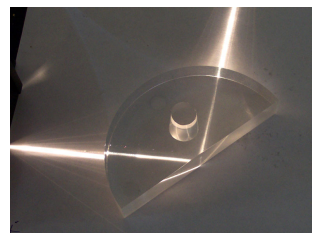
Profesor: M. Antonella Cid
 Departamento de Física, Facultad de Ciencias
 Universidad del Bío-Bío

Carreras: Ingeniería Civil Civil, Ingeniería Civil
 Mecánica, Ingeniería Civil Industrial



Reflexión total interna

- Este fenómeno se presenta sólo cuando un rayo de luz atraviesa desde un medio 1 a un medio 2 donde $n_1 > n_2$.
- El rayo de luz se refracta de tal modo que no es capaz de atravesar la interfase entre ambos medios reflejándose completamente.
- Este fenómeno se presenta para ángulos de incidencia mayores que un cierto valor crítico.



Reflexión total interna

Para determinar el ángulo crítico recurrimos a la ley de Snell:

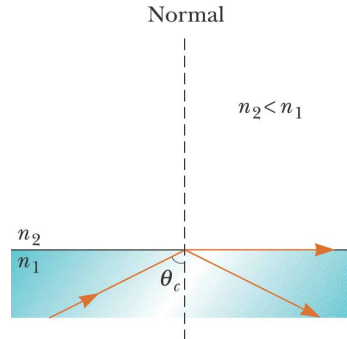
$$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_t$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \theta_t}{\sin \theta_i} > 1$$

Dado que seno es una función creciente:

$$\theta_i < \theta_t \leq 90^\circ$$

$$\theta_t = 90^\circ \Rightarrow \theta_i = \theta_c$$



En el caso:

$$n_2 > n_1 \Rightarrow \theta_i > \theta_t$$

no se presenta este fenómeno

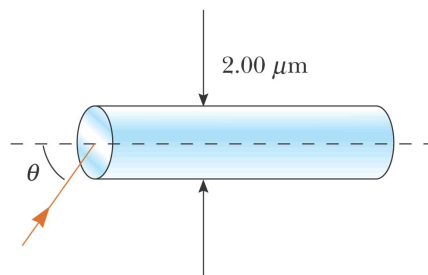
Ejemplo

- Considere un espejismo común formado por el aire caliente sobre una carretera. El conductor de un camión cuyos ojos están a 2 [m] del pavimento, donde $n=1.0003$ mira hacia delante y percibe la ilusión de un charco de agua adelante en el camino, donde su línea de vista forma un ángulo de 1.2° bajo la horizontal. Encuentre el índice de refracción del aire que está apenas encima de la superficie del camino



Ejemplo

- Determine el ángulo máximo θ en el que rayos de luz que inciden sobre el extremo del tubo de la figura están sujetos a reflexión total interna a lo largo de las paredes del tubo. Suponga que el tubo tiene un índice de refracción de 1.36 y el medio exterior es aire



©2004 Thomson - Brooks/Cole

Física III

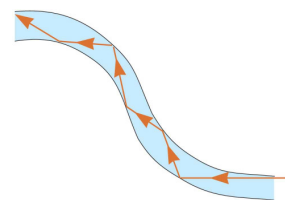
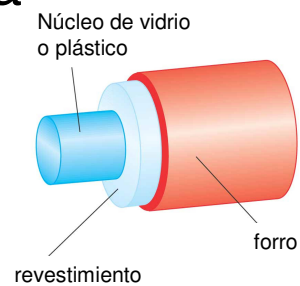
MAC

I-2011

5

Fibra óptica

- Una aplicación de la reflexión total interna son las fibras ópticas, varillas de vidrio o plástico que se usan para transportar luz de un lugar a otro.
- La luz es confinada a moverse al interior de la varilla, incluso alrededor de curvas
- El revestimiento tiene un índice de refracción menor que el núcleo
- Al viajar por la fibra óptica se pierde muy poca intensidad de la luz



Física III

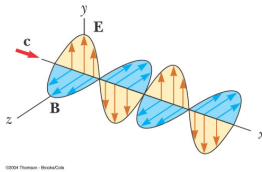
MAC

I-2011

6

Polarización de ondas luminosas

- Un haz normal de luz (proveniente de una lámpara o del Sol) está formado por un gran número de ondas emitidas por los átomos que conforman la fuente luminosa
- Cada átomo produce una onda que tiene una orientación particular del campo eléctrico E , correspondiente a la dirección de vibración atómica
- La **dirección de polarización** de cada una de las ondas individuales se define como la dirección en la cual vibra el campo eléctrico

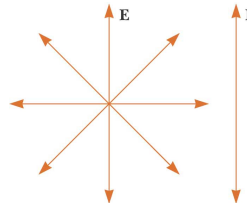
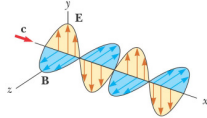


Física III MAC I-2011

7

Polarización de ondas luminosas

- Cuando cualquier dirección de vibración de la fuente de las OEM es factible, la onda electromagnética resultante es una superposición de ondas que vibran en muchas direcciones diferentes. El resultado es un **haz de luz no polarizado**
- Cuando el campo eléctrico resultante de un haz de luz vibra en un única dirección en un punto particular se dice que **el haz está linealmente polarizado**
- Al plano formado por E y la dirección de propagación se llama **plano de polarización**.



Física III MAC I-2011

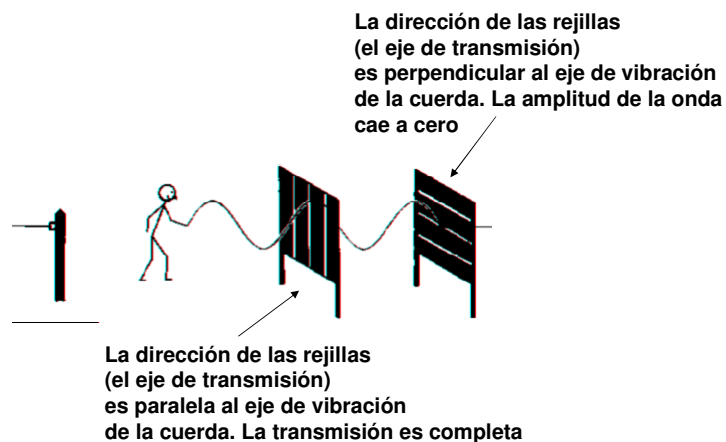
8

Polarización por absorción selectiva

- Es posible obtener un haz linealmente polarizado a partir de luz no polarizada eliminando todas las ondas del haz con excepción de aquellas cuyos vectores de campo eléctrico vibran en la dirección deseada
- La técnica más común es usar un material que transmita sólo las ondas cuyos campos eléctricos vibren en un plano paralelo a cierta dirección
- En 1938 se descubrió un material llamado polaroid que polariza la luz mediante absorción selectiva efectuada por moléculas orientadas
- Las moléculas absorben la luz cuyo vector de campo eléctrico es paralelo a su longitud y dejan pasar aquella que tenga un vector campo eléctrico perpendicular a su longitud



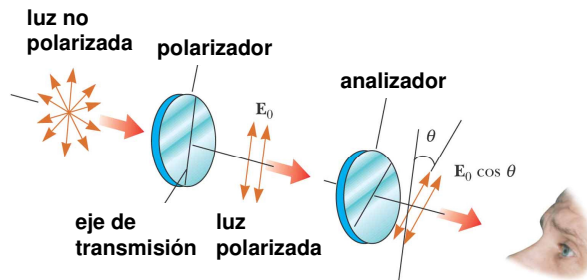
Análogo mecánico



Polarización por absorción selectiva

El **eje de transmisión** corresponde a la dirección perpendicular a las cadenas moleculares

En un polarizador ideal se transmite toda la luz cuyo **E** sea paralelo al eje de transmisión y se absorbe toda la luz cuyo **E** sea perpendicular al eje de transmisión



©2004 Thomson - Brooks/Cole

Física III

MAC

I-2011

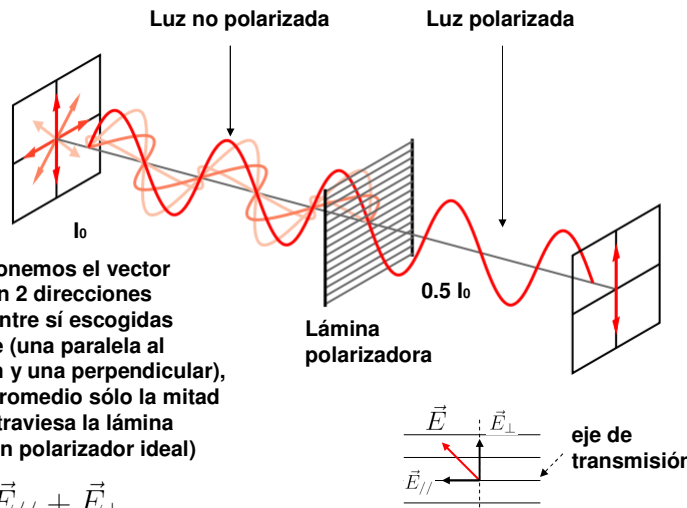
11

Polarización por absorción selectiva

$$I = \frac{E_m^2}{2\mu_0 c}$$

Cuando descomponemos el vector campo eléctrico en 2 direcciones perpendiculares entre sí escogidas convenientemente (una paralela al eje de transmisión y una perpendicular), notamos que en promedio sólo la mitad de la intensidad atraviesa la lámina polarizadora (en un polarizador ideal)

$$\vec{E} = \vec{E}_{//} + \vec{E}_{\perp}$$



Física III

MAC

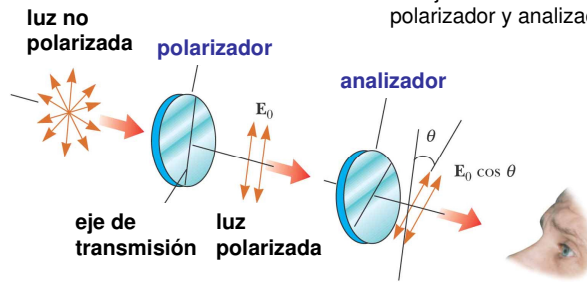
I-2011 El promedio de la función sen^2 y cos^2 es 0.5 12

Ley de Malus

Cuando un polarizador perfecto es colocado en el camino de un haz de luz polarizado, la intensidad de la luz que pasa a través del polarizador es dada por:

$$I = I_m \cos^2 \theta$$

θ es el ángulo que se forma entre los ejes de transmisión del polarizador y analizador



©2004 Thomson - Brooks/Cole

Física III

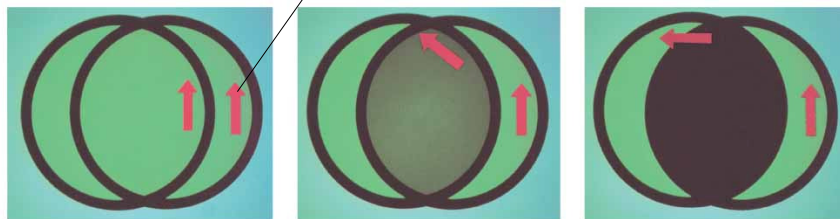
MAC

I-2011

13

Polarizador

eje de transmisión



©2004 Thomson - Brooks/Cole

Física III

MAC

I-2011

14

Ejemplo

- ¿A qué ángulo deben estar los ejes de dos filtros polaroid para reducir la intensidad de una fuente de luz dada, no polarizada a:
 - (a) $\frac{1}{2}$ (b) $\frac{1}{4}$ (c) $\frac{1}{10}$ (d) $\frac{1}{100}$

