



Física III (sección 3) (230006-230010) Ondas, Óptica y Física Moderna

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

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

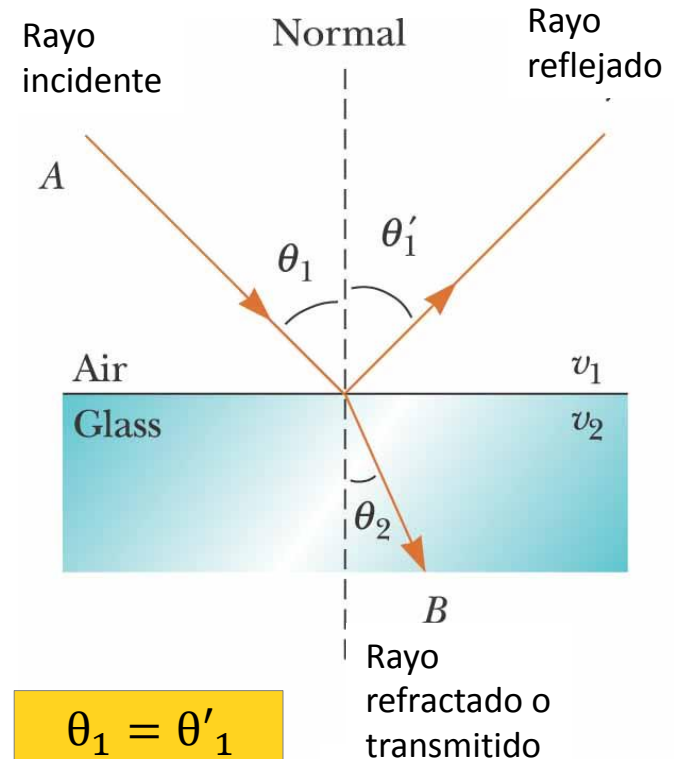
Reflexión y Refracción

Cuando un rayo de luz que viaja a través de un medio transparente y encuentra una interface que lo lleva a otro medio transparente, parte de la energía es reflejada y parte de la energía pasa al segundo medio.

El rayo en el segundo medio cambia de dirección, es refractado!

El rayo incidente, el rayo reflejado y el rayo refractado pertenecen al mismo plano

El camino entre A y B en la figura es reversible



$$\theta_1 = \theta'_1$$

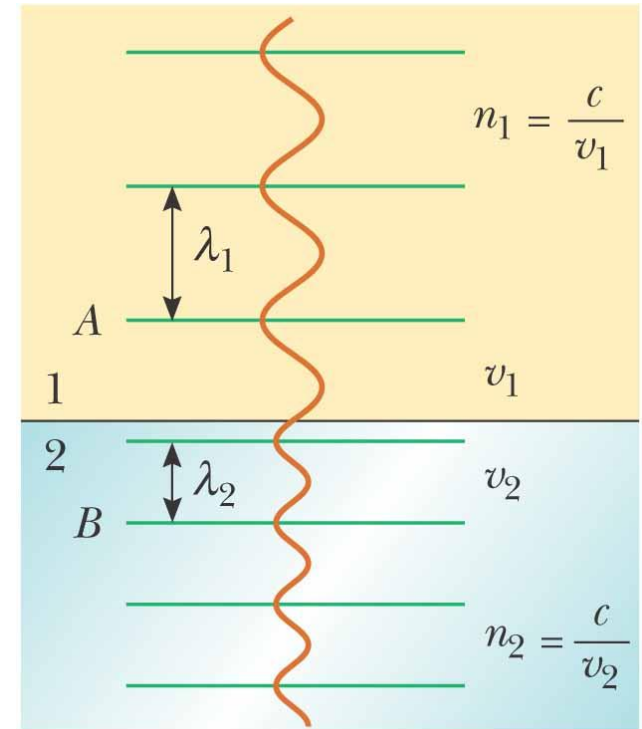
$$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

Ley de Snell

Cuando la luz viaja de un medio a otro la energía que transporta la luz no cambia. Esta energía depende de la frecuencia de la luz, por lo cual la frecuencia se mantiene constante.

Si la frecuencia no cambia, entonces debe cambiar la longitud de onda, puesto que cambia la velocidad de propagación.

$$\left. \begin{array}{l} v_1 = f\lambda_1 \\ v_2 = f\lambda_2 \end{array} \right\} \quad \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$$



©2004 Thomson - Brooks/Cole

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\lambda_2 \sin \theta_1 = \lambda_1 \sin \theta_2$$

Ejemplos

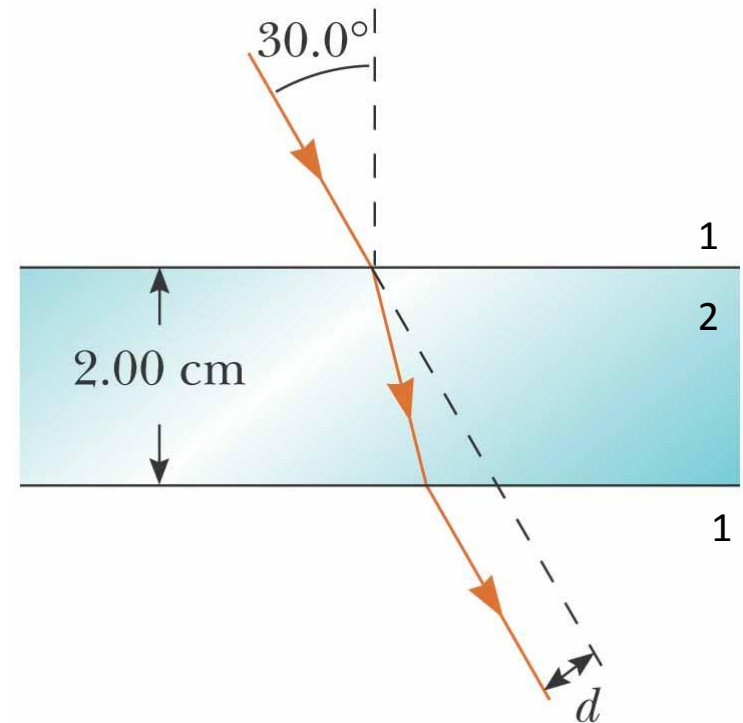
- Un haz de luz de longitud de onda 550 [nm] que viaja en el aire incide en un material transparente. El haz incidente forma un ángulo de 40° con la normal y el ángulo refractado forma un ángulo de 26° con la normal. Encuentre el índice de refracción del material.
- Un haz de luz de 589 [nm] viaja por el aire cuando incide en una superficie suave de vidrio formando un ángulo de 30° con la normal. Encuentre el ángulo en el cual se refracta la luz ($n_{\text{vidrio}}=1.52$)
- El láser de un lector de CD genera una luz con 780 [nm] de longitud de onda en el aire.
 - Encuentre la rapidez de la luz en el plástico del CD ($n_{\text{CD}}=1.55$)
 - ¿Cuál es la longitud de onda de la luz en este plástico?



Ejemplo

Un haz de luz pasa de un medio 1 a un medio 2. Muestre que el rayo que emerge del medio 1 es paralelo al haz incidente

Cuando el haz de luz pasa a través del bloque de vidrio ($n=1.5$) se desvía respecto de su dirección original una distancia d , encuentre esta distancia



©2004 Thomson - Brooks/Cole



Ejemplo

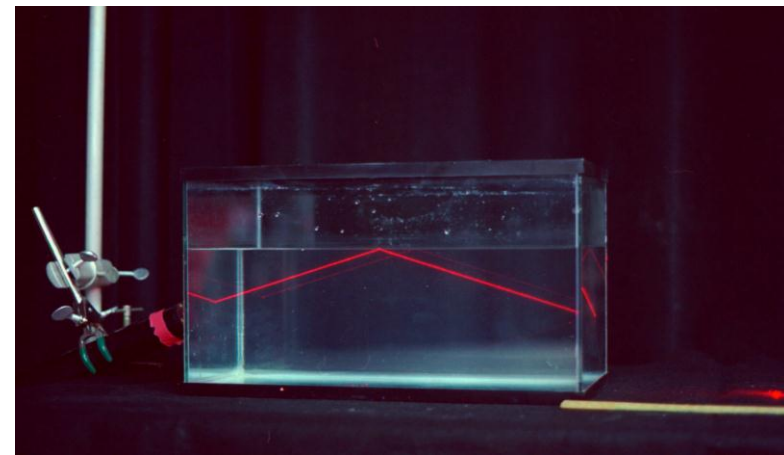
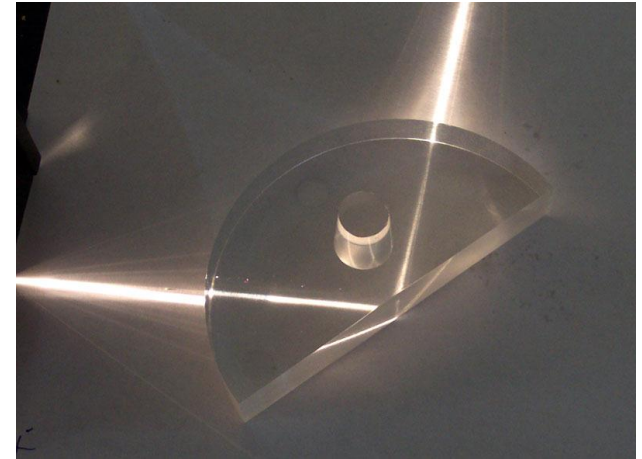
- Un prisma tiene una sección transversal correspondiente a un triángulo isósceles con una razón base/altura = $(1/2.5)$. El índice de refracción del prisma es $n=1.58$. Si un haz de luz incide desde la izquierda, paralelo a la base:
- ¿Qué ángulo en relación a la base formará el haz al lado derecho del prisma?
- ¿En qué porcentaje cambia la longitud de onda del haz en el prisma en relación a su valor en el aire?

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 interface 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 utilizamos la ley de Snell:

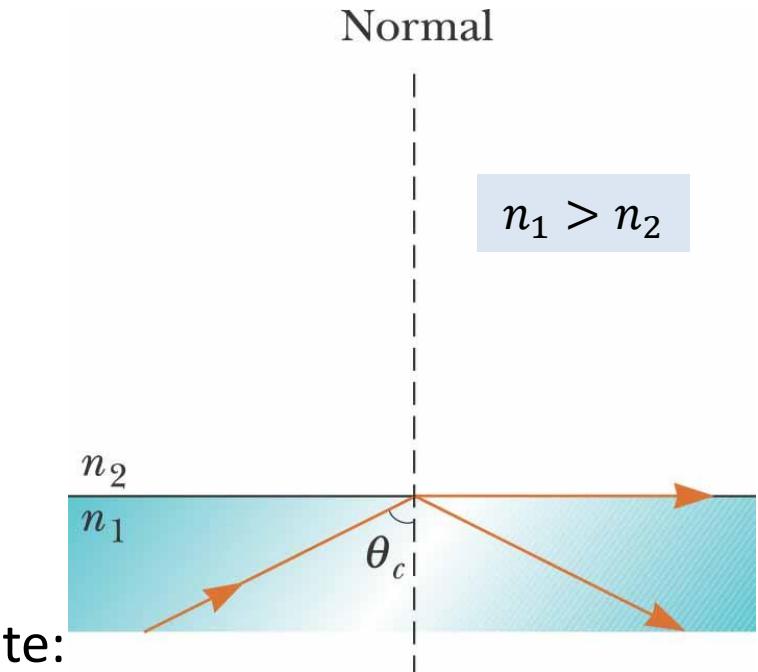
$$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_t$$

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

Dado que el 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 el fenómeno

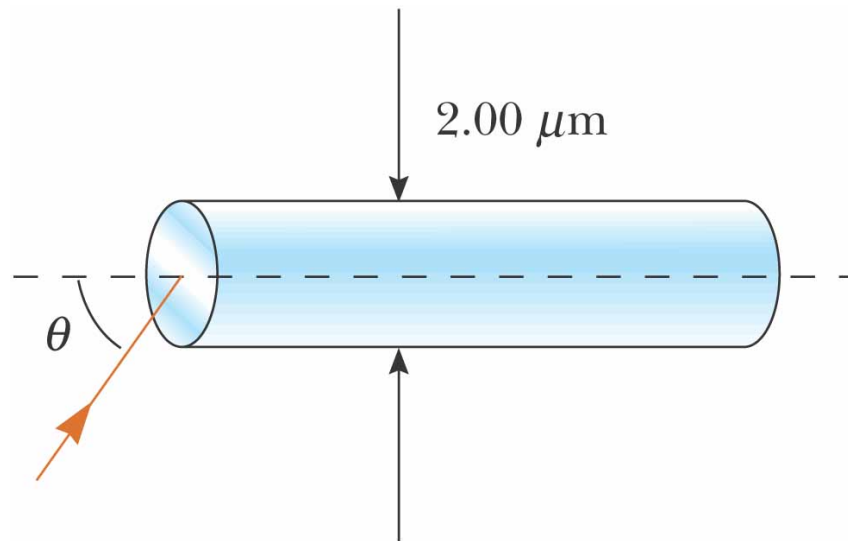
Ejemplo: espejismos

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

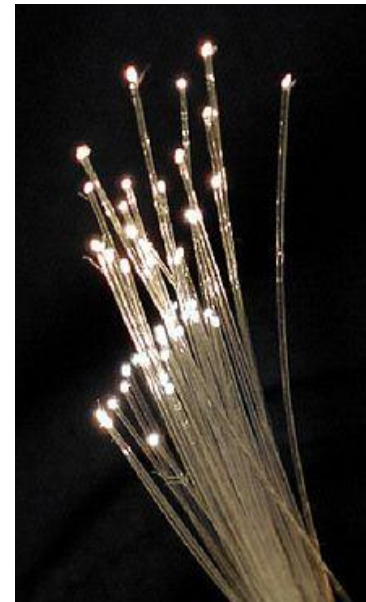


Ejemplo: fibra óptica

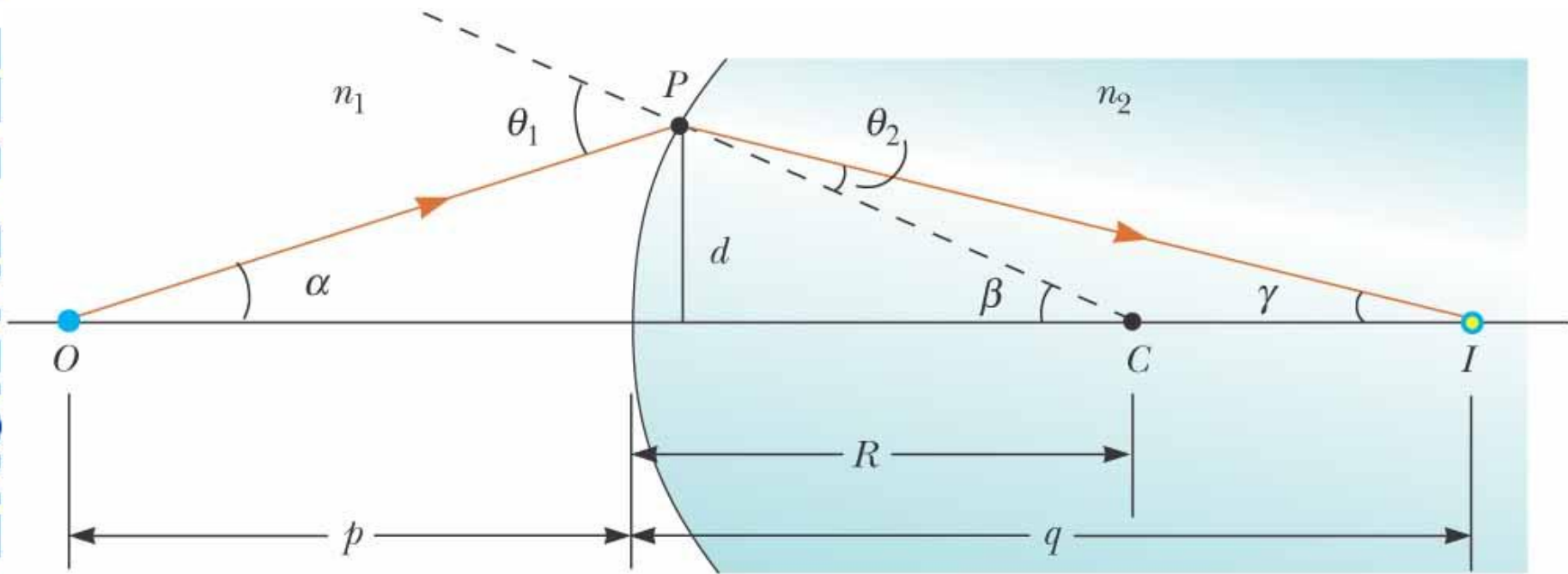
Determine el ángulo máximo θ en el que rayos de luz que inciden sobre el extremo del tubo de la figura están sujetos a reflexión total interna a lo largo de las paredes del tubo. Suponga que el tubo tiene un índice de refracción de 1.36 y el medio exterior es aire



©2004 Thomson - Brooks/Cole

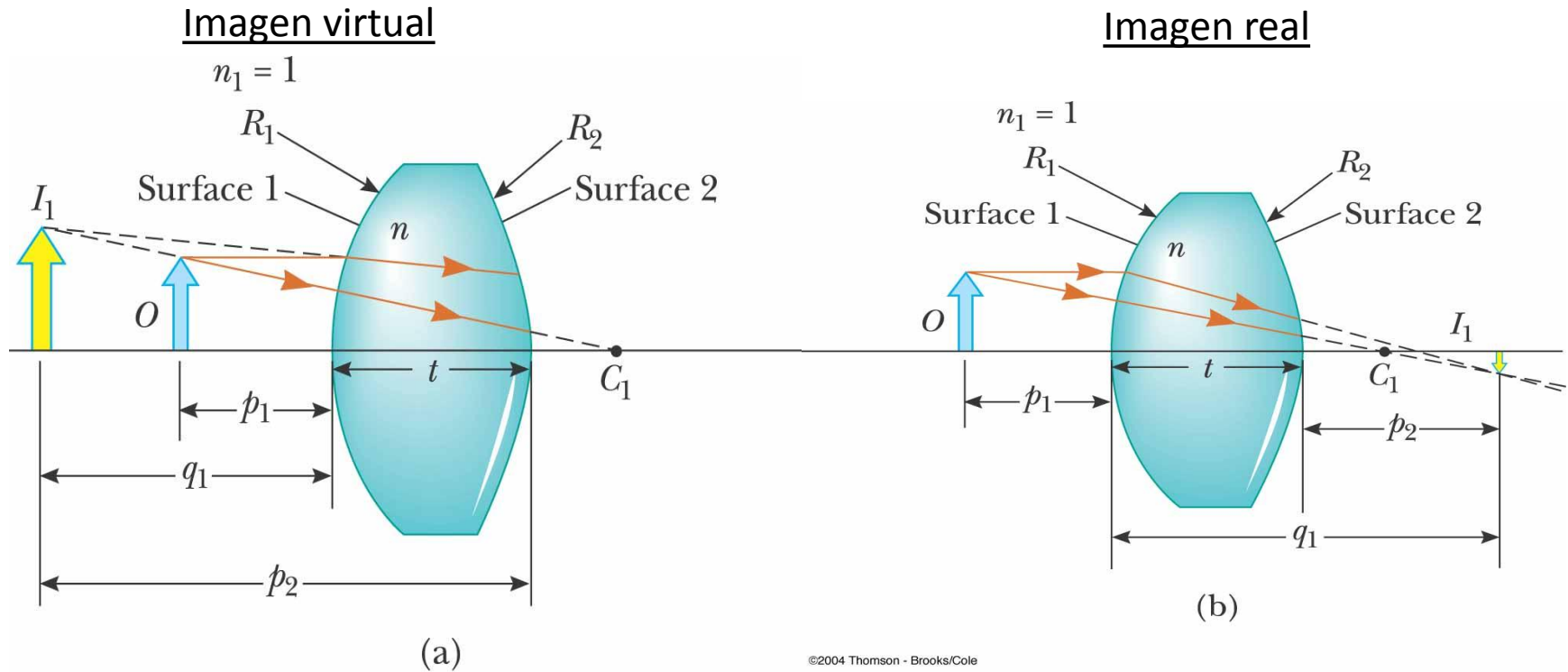


Lentes



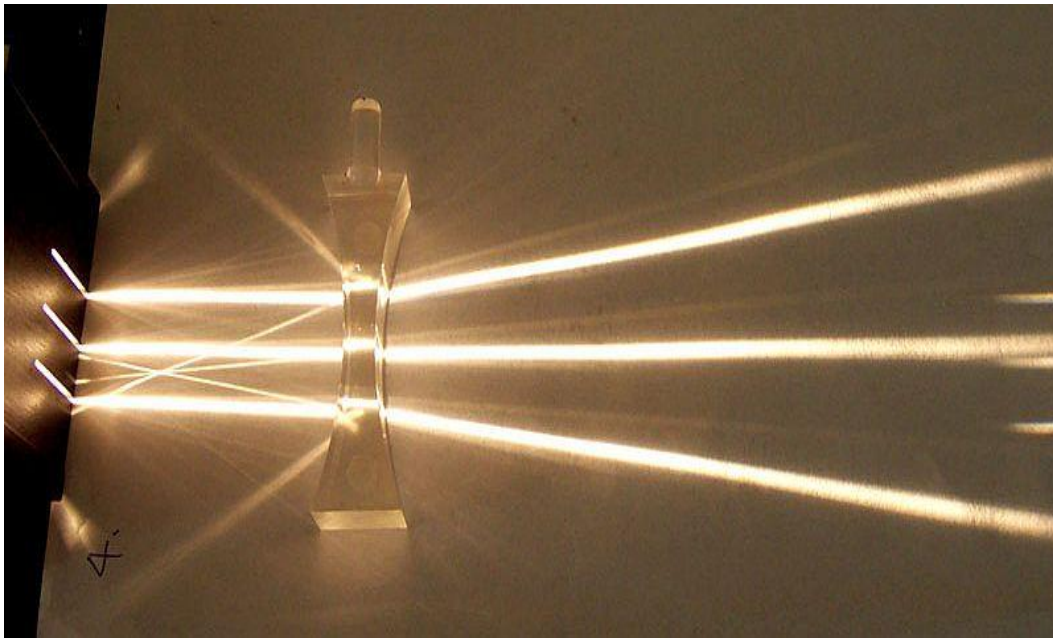
©2004 Thomson - Brooks/Cole

Lentes delgadas



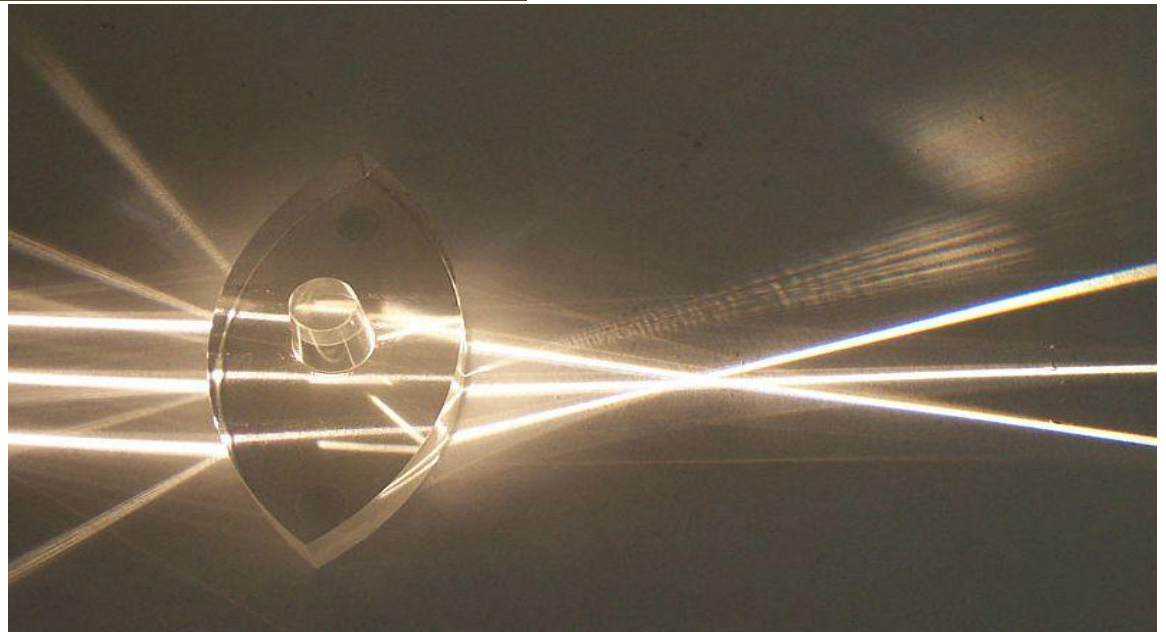
©2004 Thomson - Brooks/Cole

La imagen producida por la primera superficie es el objeto para la segunda superficie

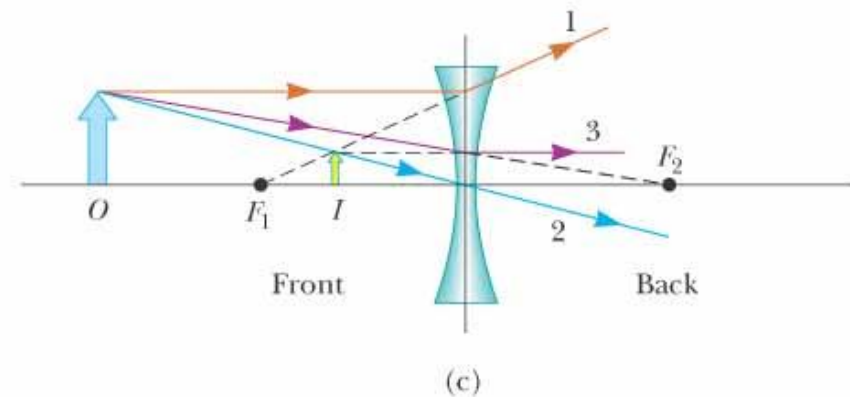
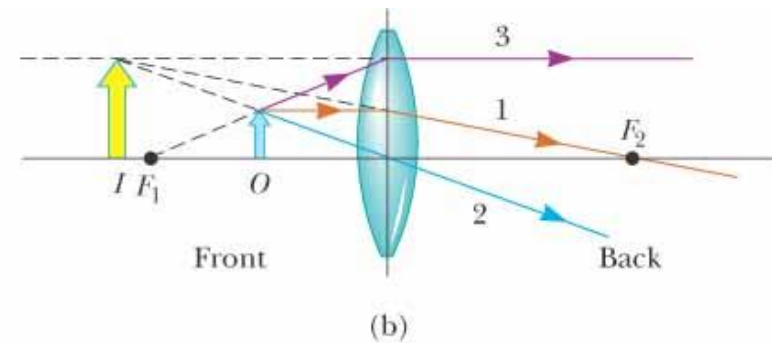
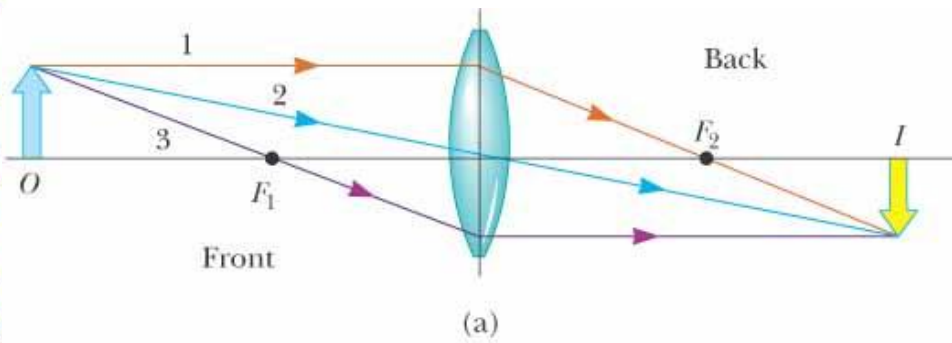


Lente divergente
o bicóncava

Lente convergente
o biconvexa



Imágenes formadas por lentes



$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

©2004 Thomson - Brooks/Cole