



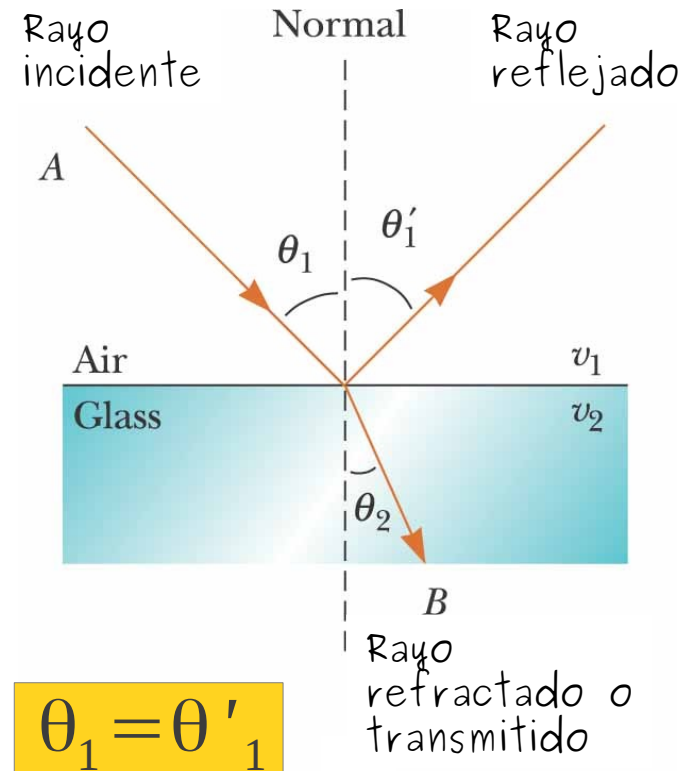
Física III (sección 1) (230006-230010) Ondas, Óptica y Física Moderna

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 interfase 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



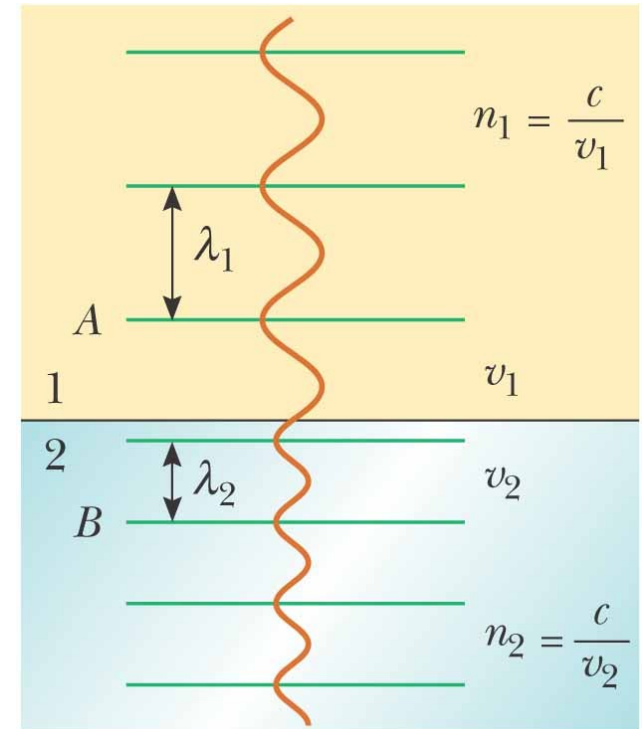
$$\theta_1 = \theta'_1$$

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

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.
- si la frecuencia no cambia, entonces debe cambiar la longitud de onda,

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



©2004 Thomson - Brooks/Cole

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

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

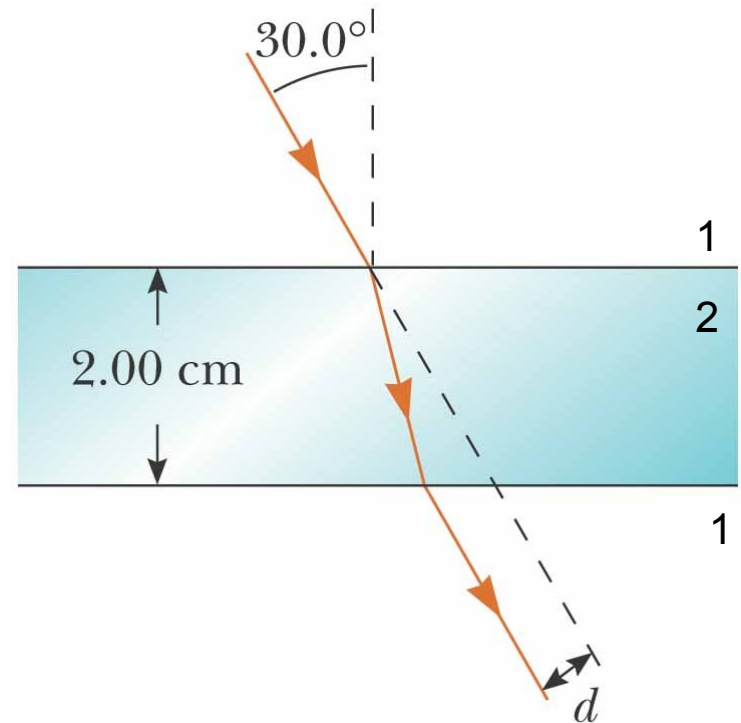


Ejemplos

- 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

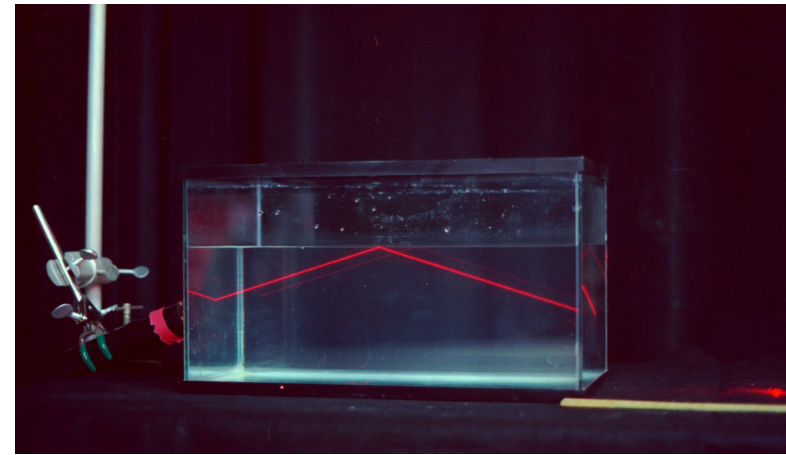
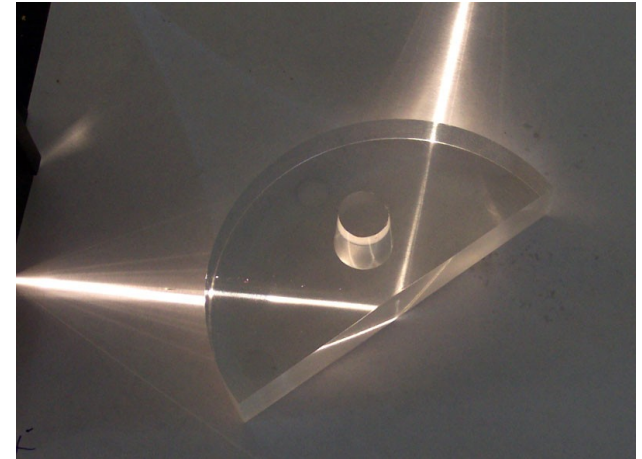


Ejemplo

- 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 interfase entre ambos medios reflejándose completamente.
- Este fenómeno se presenta para ángulos de incidencia mayores que un cierto valor crítico.

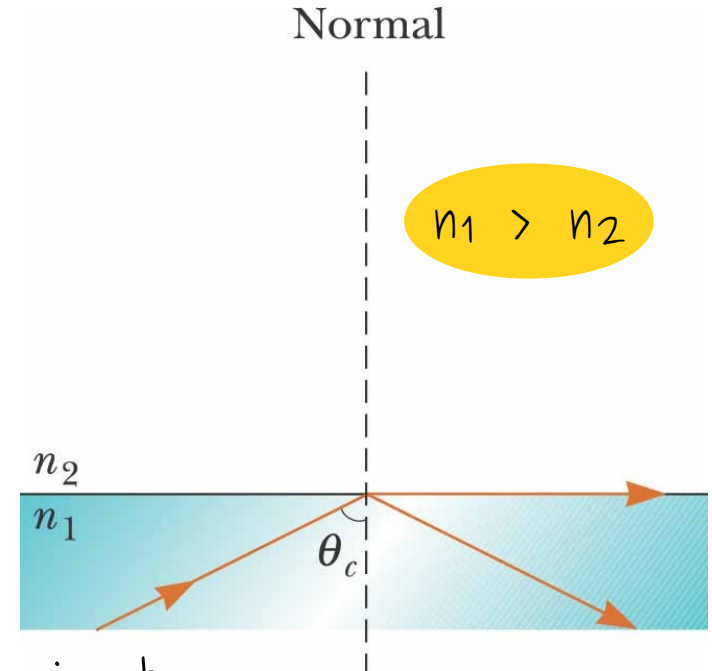


Reflexión total interna

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 el fenómeno

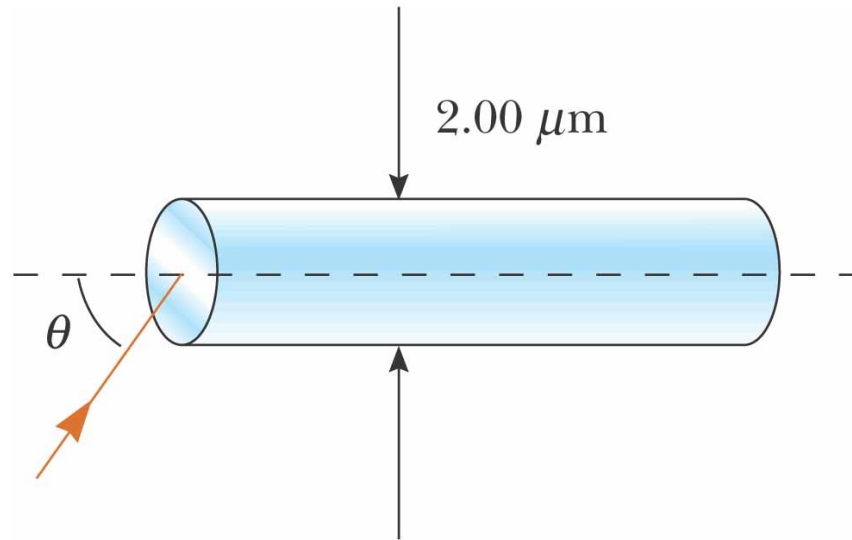
Ejemplo: espejismos

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

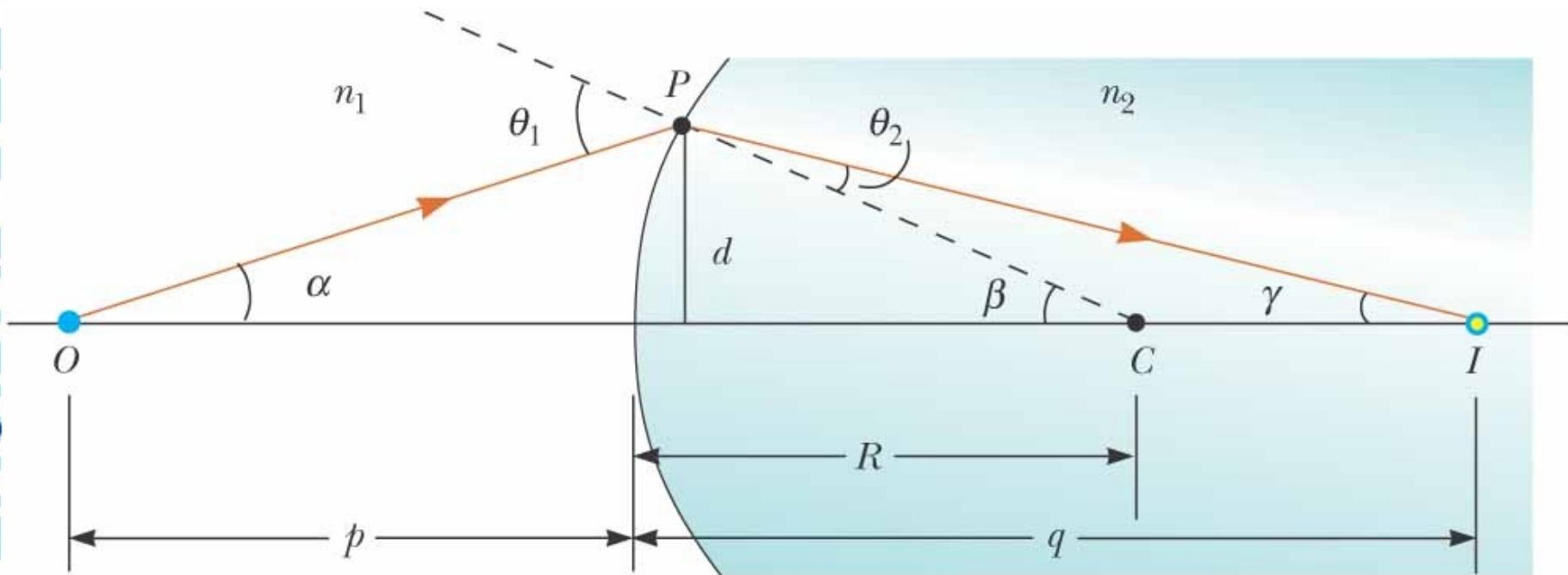
Determine el ángulo máximo θ en el que rayos de luz que inciden sobre el extremo del tubo de la figura están sujetos a reflexión total interna a lo largo de las paredes del tubo. Suponga que el tubo tiene un índice de refracción de 1.36 y el medio exterior es aire



©2004 Thomson - Brooks/Cole

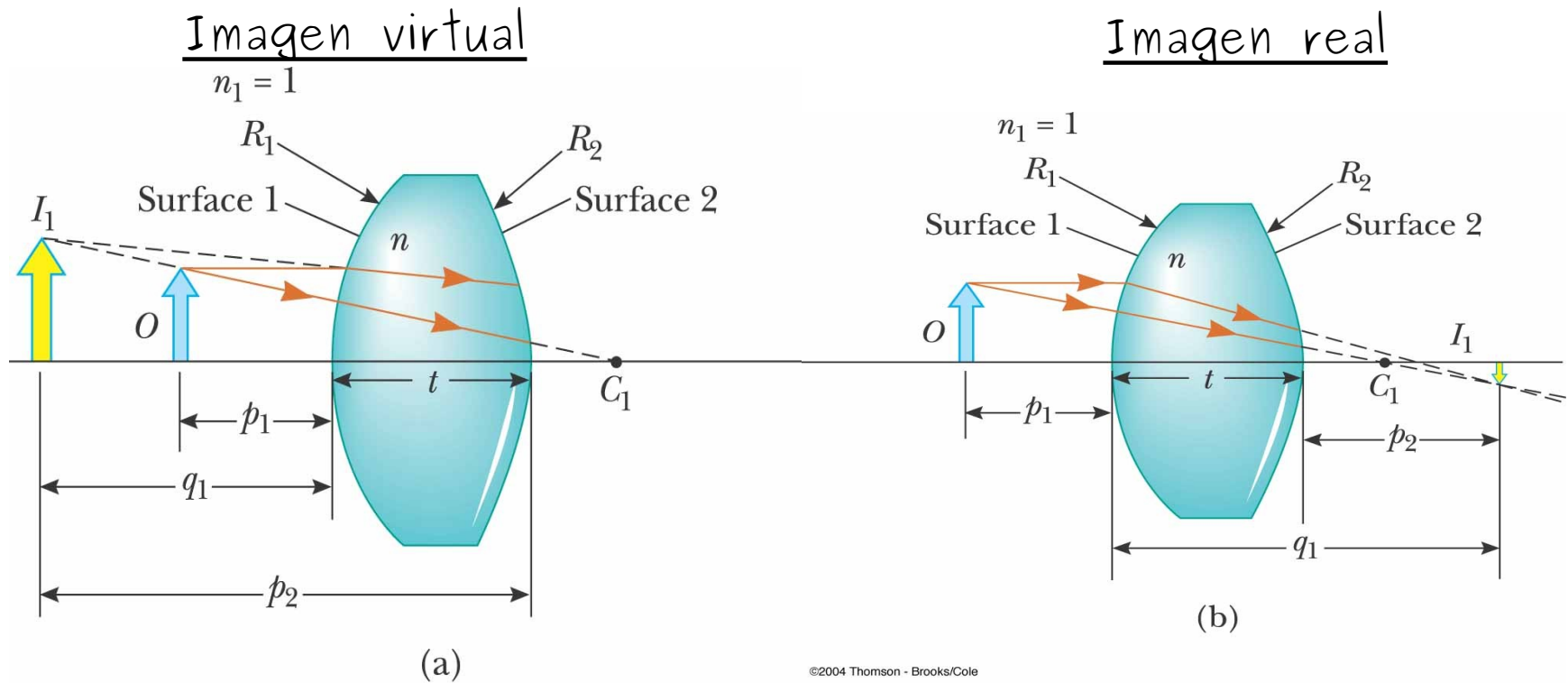


Lentes

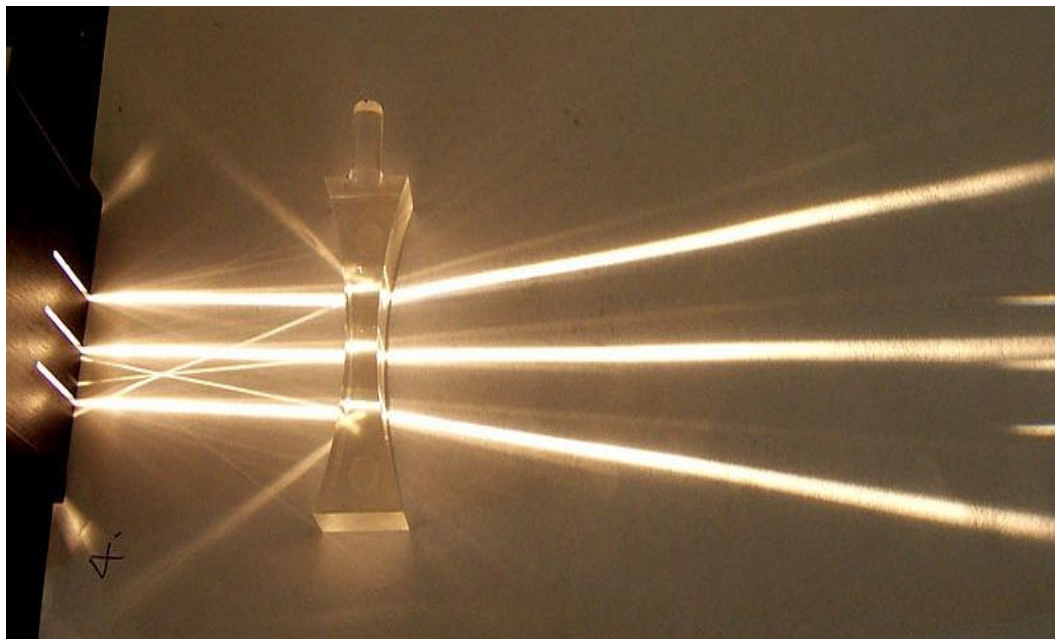


©2004 Thomson - Brooks/Cole

Lentes delgadas

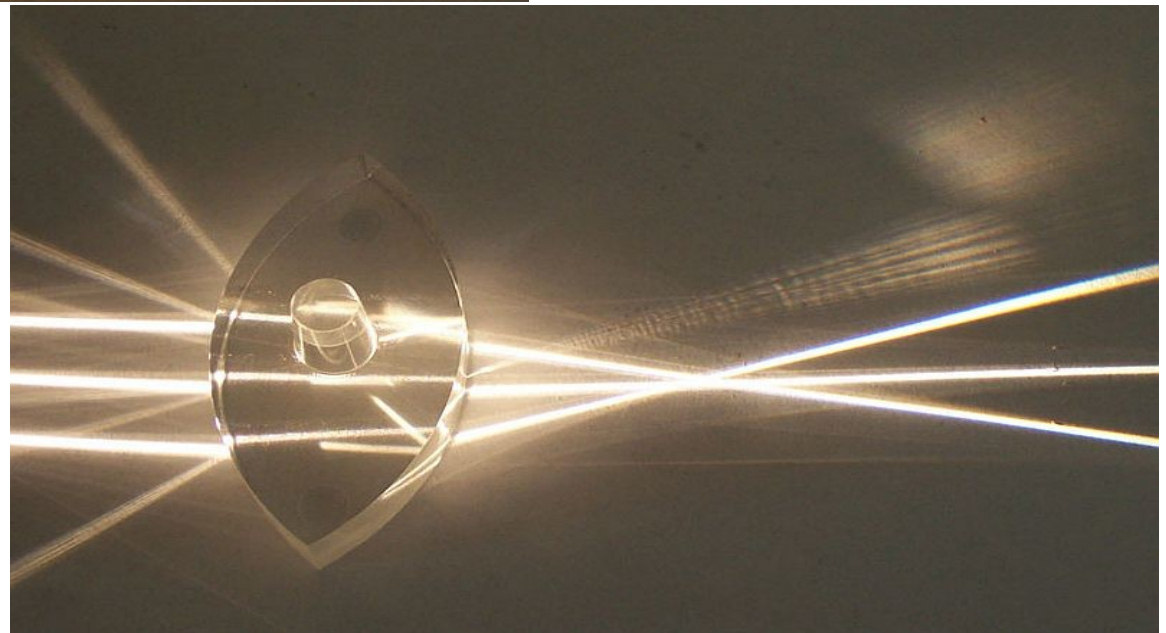


La imagen producida por la primera superficie es el objeto para la segunda superficie

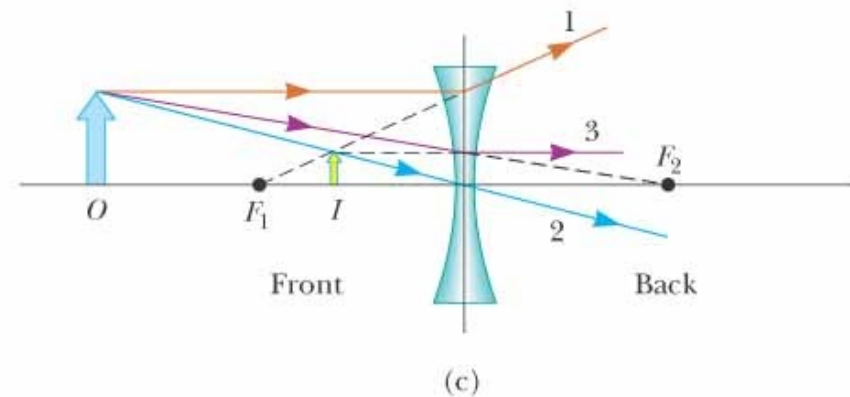
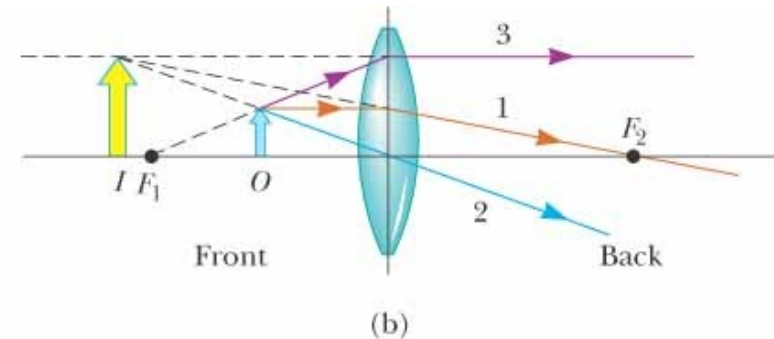
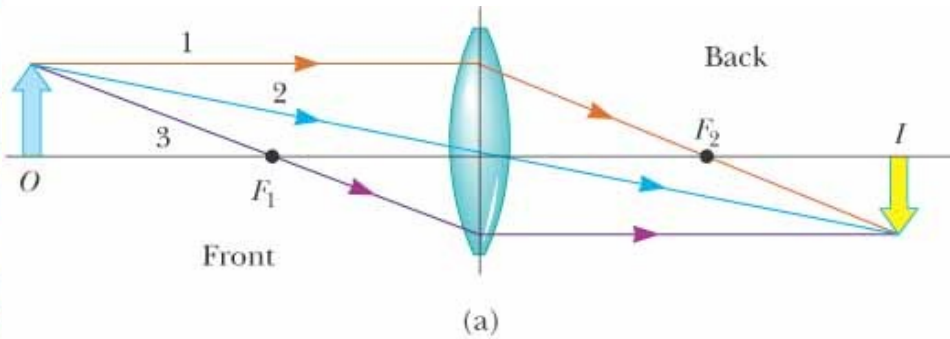


Lente divergente
o bicóncava

Lente convergente
o biconvexa



Imágenes formadas por lentes



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

©2004 Thomson - Brooks/Cole

