

UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL MAULE

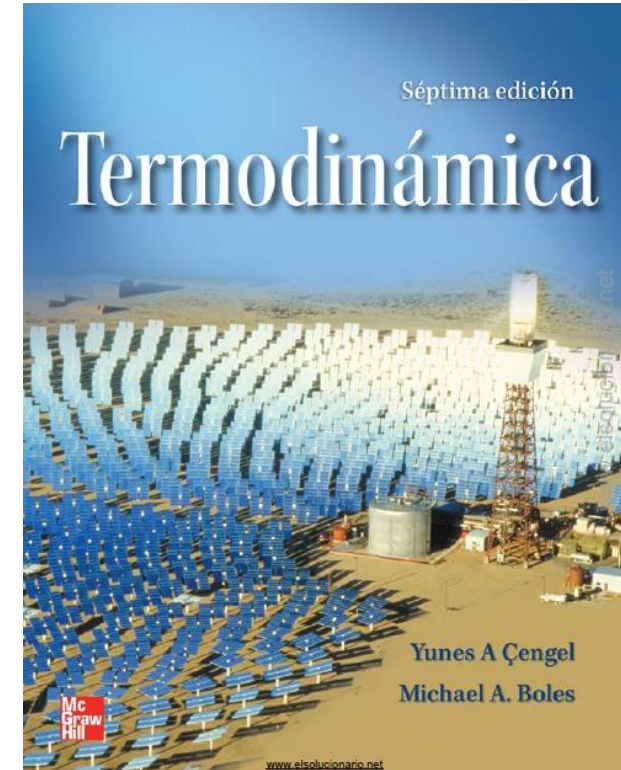
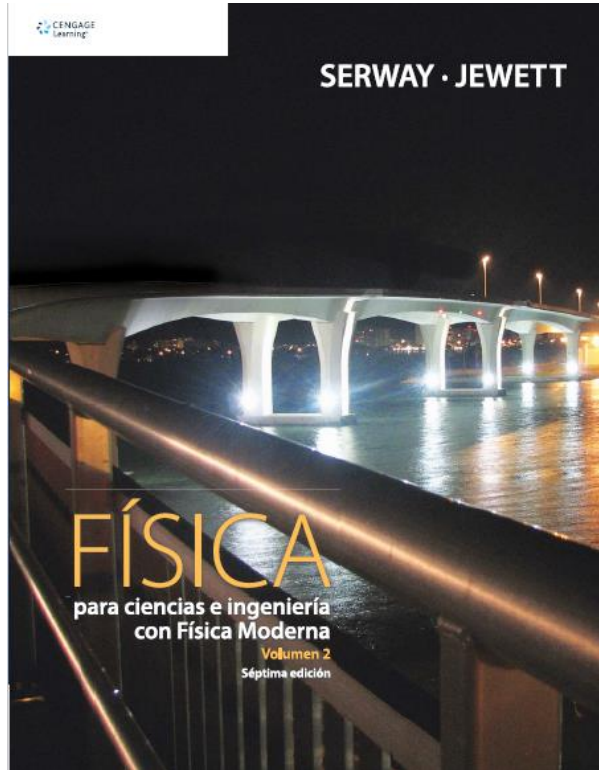
Facultad de Ciencias de la Ingeniería

Ingeniería Civil Informática .

FÍSICA III

Ing. José Martí Jomarrón Garrido. M.Sc.

jjomarron@ucm.cl



Unidad 1. Óptica.

NATURALEZA Y PROPAGACIÓN DE LA LUZ

Clase 2



Óptica

Einstein propuso una explicación del efecto fotoeléctrico en 1905 aplicando un modelo de acuerdo con el concepto de cuantización desarrollado por Max Planck (1858-1947) en 1900.

El modelo de cuantización supone que la energía de una onda luminosa está presente en partículas llamadas **fotones**; por tanto, se dice que la energía está cuantizada.

Según la teoría de Einstein, la **energía de un fotón** es proporcional a la frecuencia de la onda electromagnética

$$E = h.f$$

$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ es la constante de Planck

Doble naturaleza: en algunos casos exhibe características de una **onda** y en otras de una **partícula**



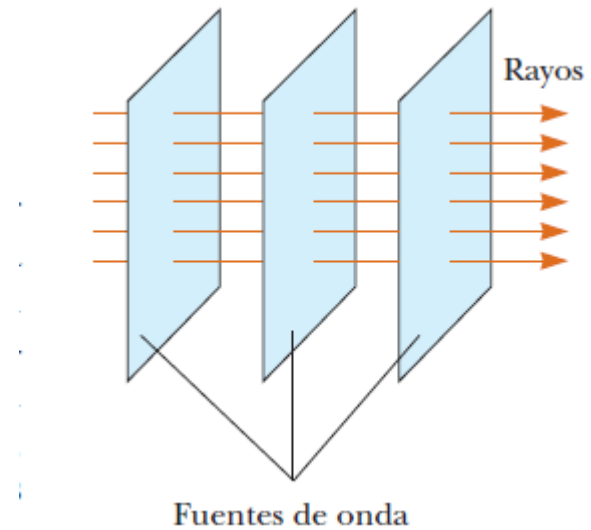
CONCEPTO DE LUZ. La luz es una forma de energía radiante electromagnética que percibimos con el sentido de la visión.

La luz es la porción visible de la energía radiante

*Se considera a la luz como un fenómeno electromagnético, por lo tanto está constituida por partículas electromagnéticas denominadas **“fotones”** que se desplazan a través del espacio a una velocidad constante, siguiendo trayectorias rectilíneas, con un movimiento ondulatorio y propagándose en el vacío, en el aire y a través de todos los cuerpos transparentes como el agua y el vidrio.*



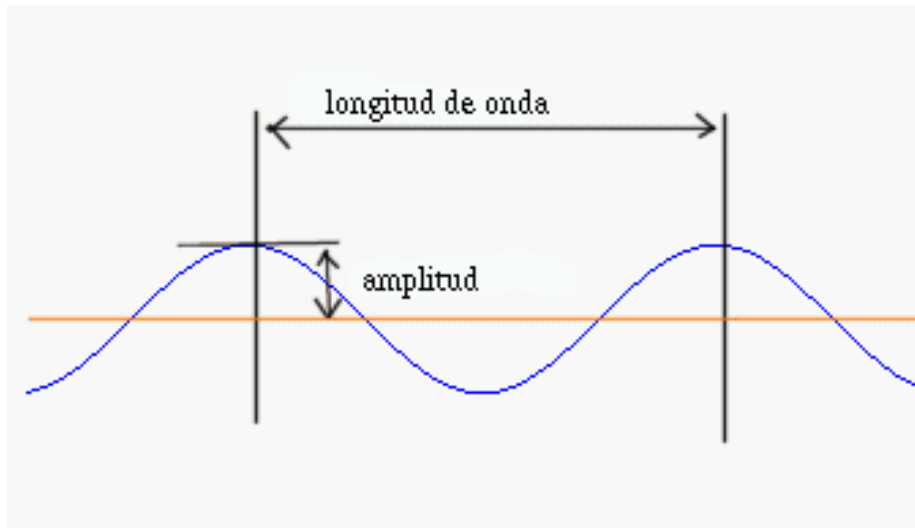
La luz es irradiada a través del espacio en todas las direcciones. Su movimiento ondulatorio se propaga en línea recta y la velocidad de esta propagación depende de la densidad del medio transparente que atraviesa



para una onda plana

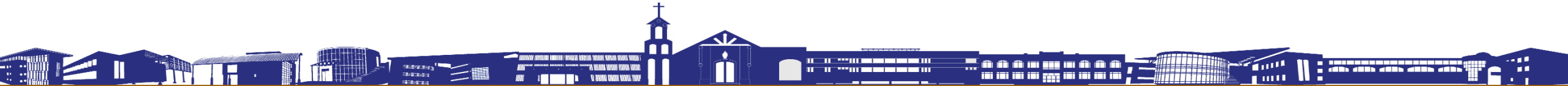


PROPIEDADES DE UNA ONDA LUMINOSA.



a) Se denomina un ciclo de la onda a la distancia recorrida por el fotón entre dos crestas o dos valles.

La longitud de una onda luminosa se expresa por la letra griega lambda (λ).



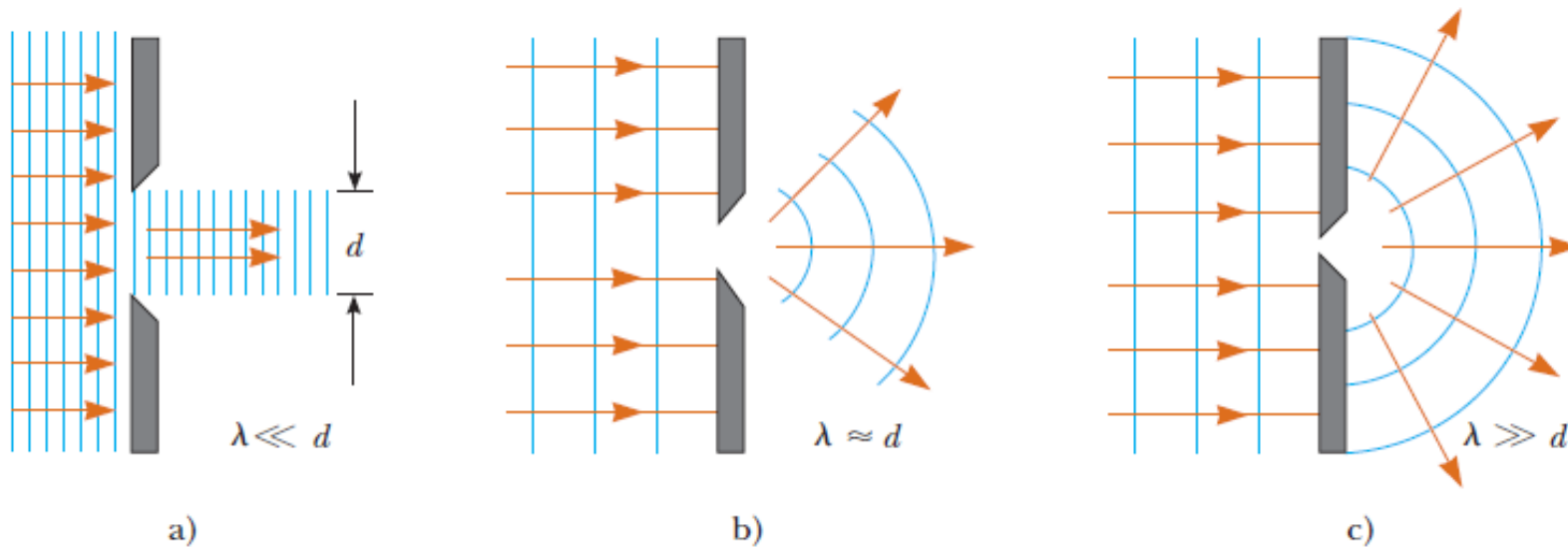
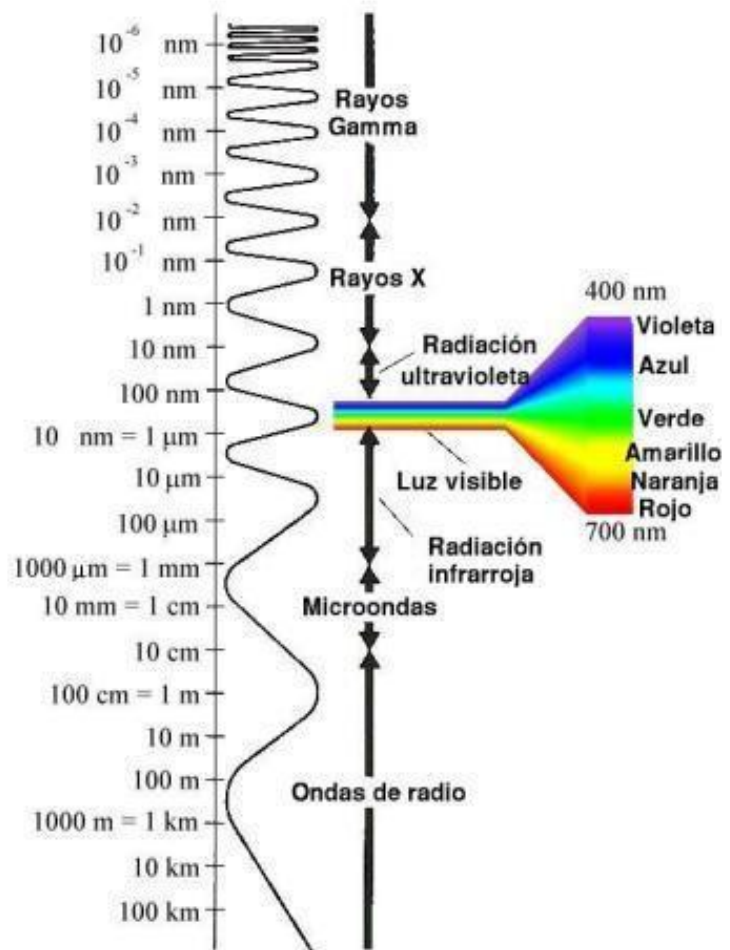


Figura 35.4

Una onda plana con longitud λ incide sobre una barrera en la que hay una abertura de diámetro d . a) Cuando $\lambda \ll d$, los rayos siguen en una trayectoria en línea recta, y la aproximación de rayo continúa siendo válida. b) Cuando $\lambda \approx d$, los rayos se extienden después de pasar por la abertura. c) Cuando $\lambda \gg d$, la abertura se comporta como fuente puntual que emite ondas esféricas.





Generalmente se miden en nanómetros (nm) o en angstroms (\AA).

Las longitudes de onda del espectro radiante visible abarcan entre **400 nm**. (*Color violeta*) a **700 nm**. (*Color rojo*).



Las diferentes longitudes de onda de la luz son percibidas como colores.

Esto significa que cada color observado por el ojo humano o captado por el material fotográfico sensible se debe a la estimulación por una determinada longitud de onda del haz luminoso.



Un haz de luz blanca es visualizado como tal, cuando lo integran una mezcla uniforme de rayos luminosos de todas las longitudes de onda.



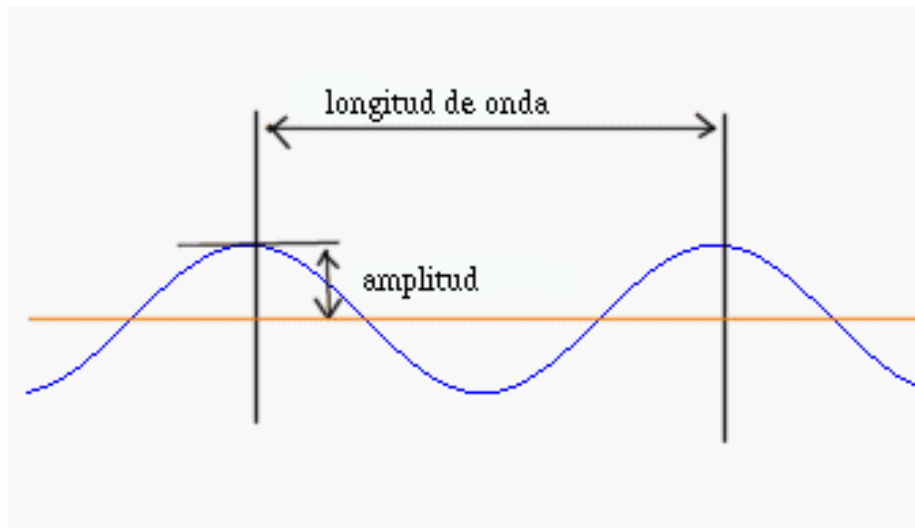
El ojo humano percibe el color porque la retina contiene dos tipos de células nerviosas fotosensibles **conos** (perciben colores) y **bastones** (captan sensaciones de blanco y negro). Los conos, a su vez, son células que dependiendo de la longitud de onda que los estimula, captan los tres tipos de colores primarios: **azul**, **verde** y **rojo**.



Un haz de luz blanca es visualizado como tal, cuando lo integran una mezcla uniforme de rayos luminosos de todas las longitudes de onda.



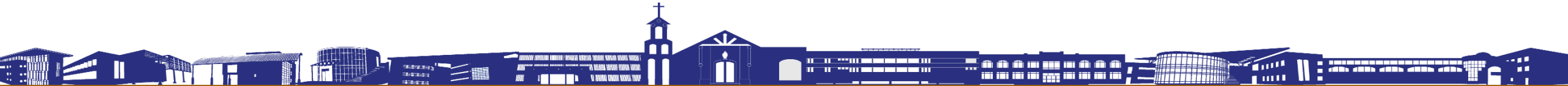
PROPIEDADES DE UNA ONDA LUMINOSA.



b) AMPLITUD DE ONDA

Es la distancia que existe entre la parte superior e inferior de la onda

La amplitud de onda le confiere a un rayo luminoso, la intensidad luminosa o brillantez sin modificar el color.



Características de la luz

En un determinado medio la luz se desplaza en línea recta y con una velocidad constante.

La luz se desplaza también en un espacio relativamente vacío y en el vacío total, esto a diferencia de las ondas sonoras y de las ondas de agua que requieren de un medio material para que puedan existir y desplazarse.

Cuando un rayo luminoso pasa de un medio menos denso (aire, por ejemplo) a otro transparente de mayor densidad, como el agua, vidrio o plástico, su velocidad disminuye

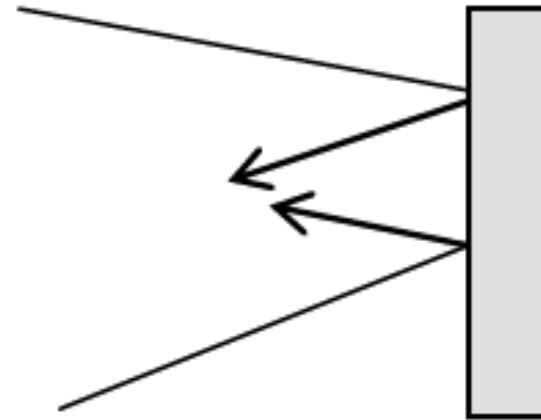


Refracción.

Son los cambios de velocidad de la luz al atravesar diferentes medios

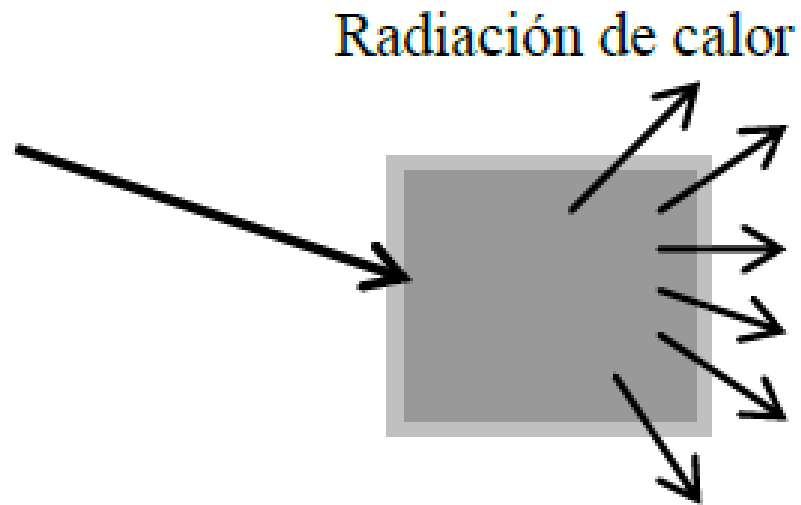
Cuando la luz se desplaza a través del aire suele llegar a la superficie de algún objeto y en ese punto la luz puede ser:

Reflejada: Las superficies de los objetos no transparentes reflejan o “rebotan” la luz.



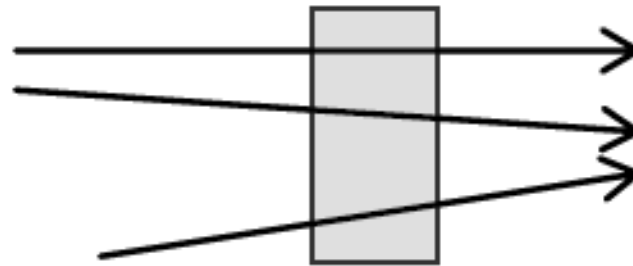
Cuando la luz se desplaza a través del aire suele llegar a la superficie de algún objeto y en ese punto la luz puede ser:

Absorbida: Si el objeto es opaco (no transparente), la luz no reflejada en su superficie es absorbida por el objeto y desaparece. La energía luminosa absorbida se transforma en energía calórica dentro del objeto.



Cuando la luz se desplaza a través del aire suele llegar a la superficie de algún objeto y en ese punto la luz puede ser:

Transmitida: Si el objeto es transparente, la mayor parte del haz luminoso lo atraviesa y continúa su desplazamiento a través del mismo.

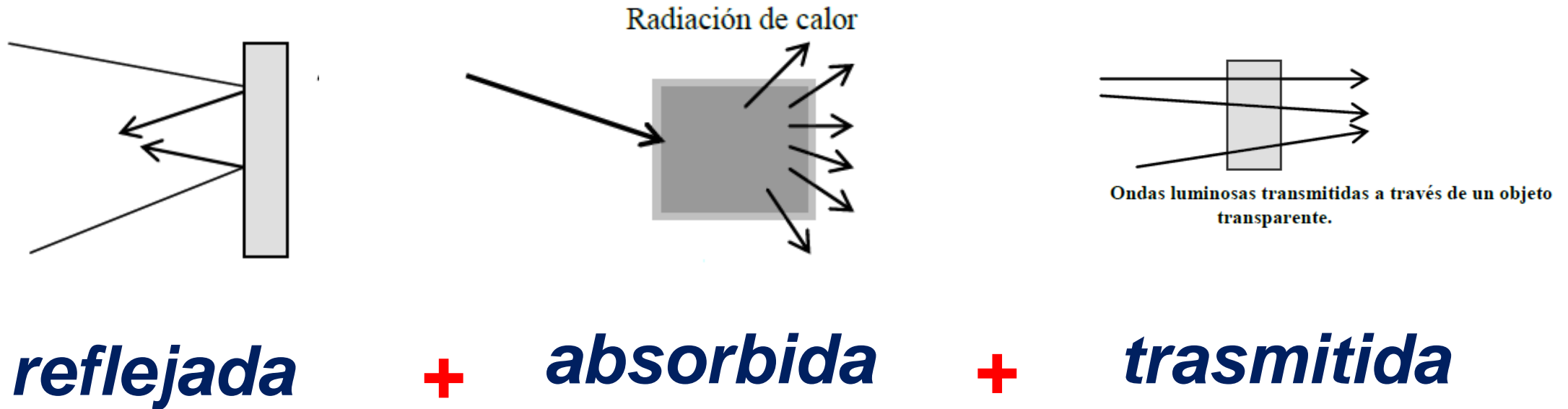


Ondas luminosas transmitidas a través de un objeto transparente.



La energía total de un haz luminoso que llega a un objeto (luz incidente) debe equivaler a la suma de la energía de la luz

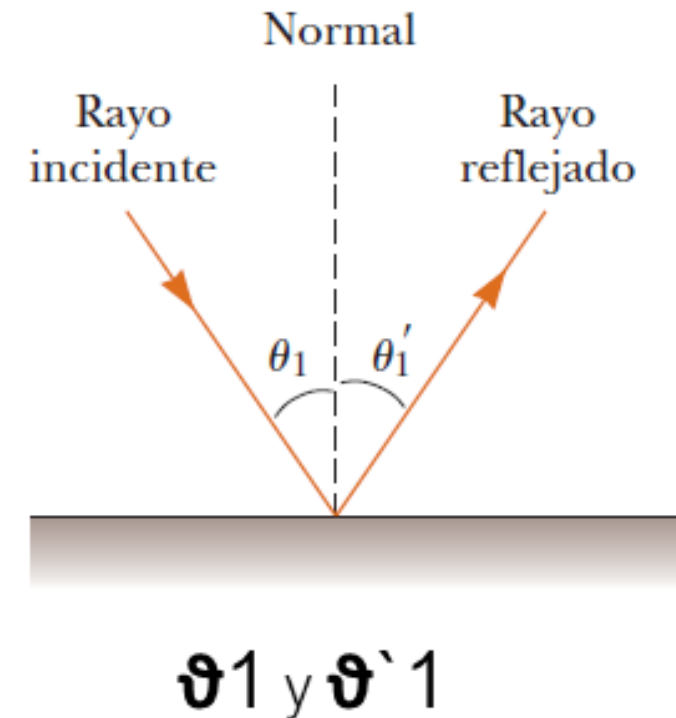
$E =$



Considere un rayo de luz que viaja en el aire y que incide a un ángulo en una superficie plana y lisa. Los rayos incidente y reflejado forman ángulos θ_1 y θ'_1 , respectivamente, donde los ángulos se observan entre la normal y los rayos. (La normal es una línea con trazo perpendicular a la superficie en el punto donde el rayo incidente cae en la superficie.)

Experimentos y teoría muestran que el ángulo de reflexión es igual al ángulo de incidencia:

$$\theta_1 = \theta'_1$$



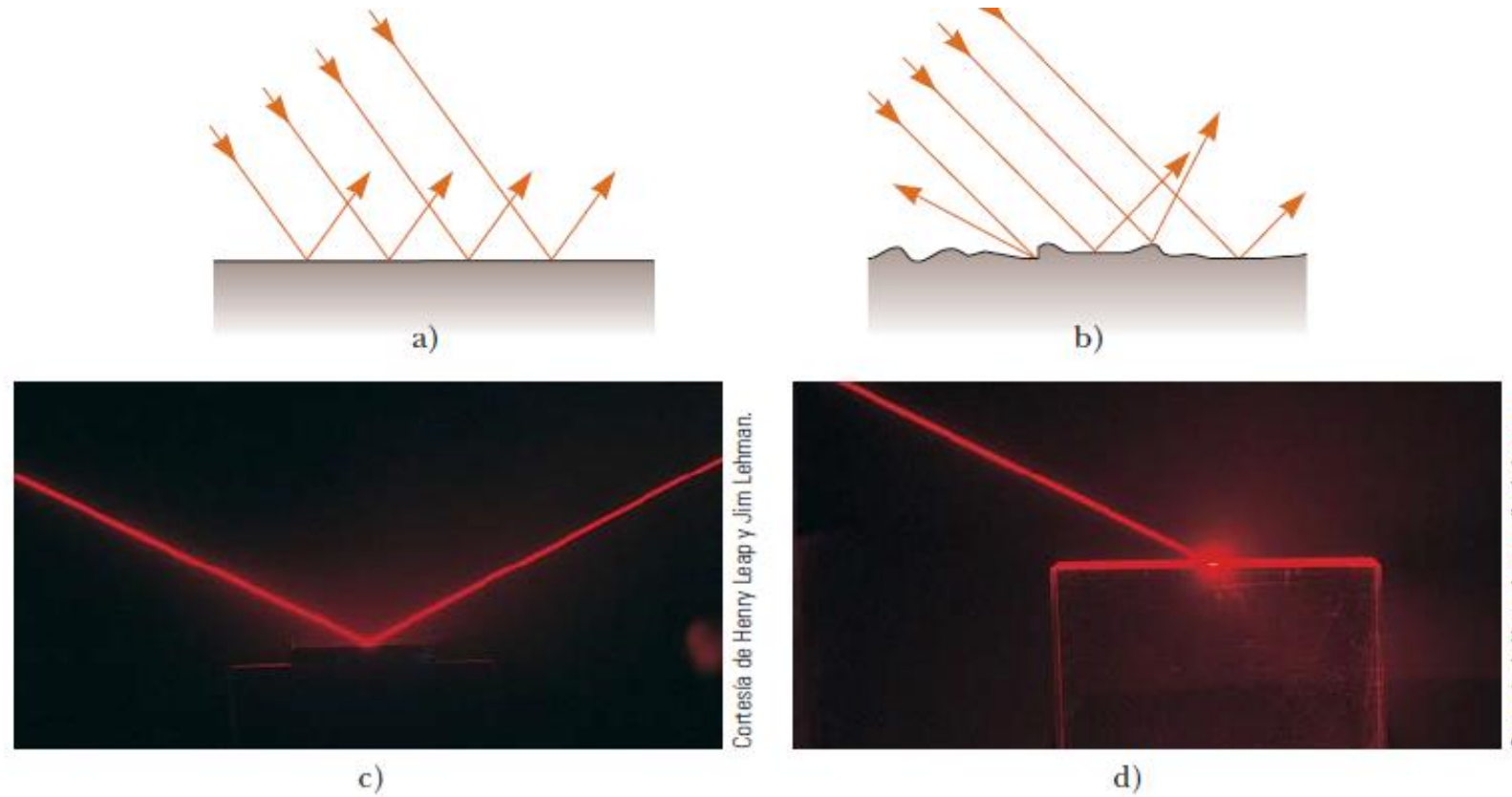


Figura 35.5 Representación esquemática de a) reflexión especular, donde todos los rayos reflejados son paralelos entre sí, y b) reflexión difusa, donde los rayos reflejados viajan en direcciones aleatorias. c) y d) Fotografías de reflexión especular y difusa con luz láser.

$$\theta_1 = \theta'_1$$

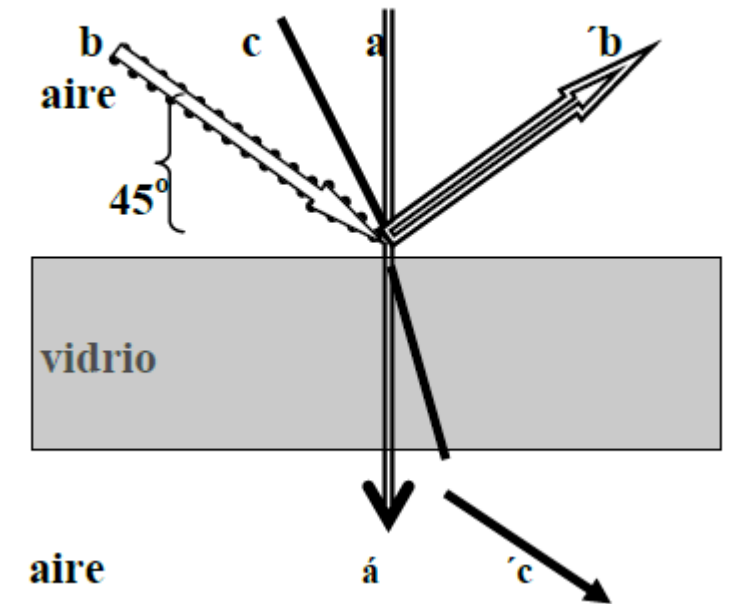


En un cine, a veces un espectador ve a un actor que se mira en un espejo y ve la cara de él en el espejo. Durante la filmación de esta escena, ¿qué ve el actor en el espejo?

- a) Su propia cara,
- b) la cara de usted,
- c) la cara del director,
- d) la cámara de cine,
- e) imposible de determinar.



Cuando un rayo luminoso emitido en un medio de menor densidad incide sobre un cuerpo transparente de mayor densidad y que posee superficies planas (un vidrio grueso, por ejemplo) lo puede hacer en varios ángulos de incidencia. Dependiendo del ángulo de incidencia el rayo luminoso experimenta varios fenómenos:

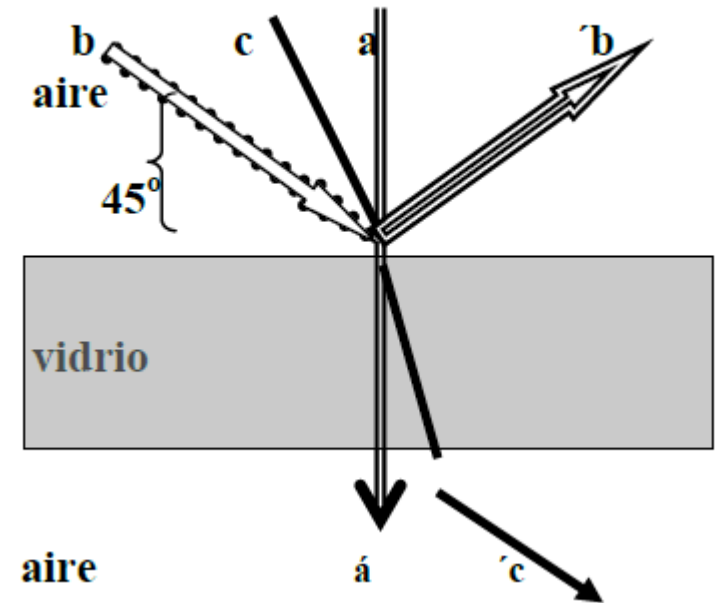


Si lo hace perpendicularmente a la superficie del cuerpo transparente. El rayo luminoso lo atraviesa sin experimentar ningún tipo de desviación en su trayectoria (fig. La modificación que experimenta es disminuir su velocidad.

La velocidad de la luz es de 300,000 Km/sg en el aire.

medio transparente (vidrio) 200, 000 km./sg.

$$I R = \frac{\text{velocidad de la luz en el aire}}{\text{velocidad de la luz en el medio}}$$



$$IR = \frac{\text{velocidad de la luz en el aire}}{\text{velocidad de la luz en el medio}}$$

Sustancia transparente	Índice de refracción
Aire	1.0003
Agua	1.3300
Fluorita	1.4340
Glicerina	1.4700
Aceite de inmersión	1.5150
Vidrio	1.5200
Flint	1.6600
Zirconia	1.9200
Diamante	2.4200
Sulfuro de plomo	3.9100

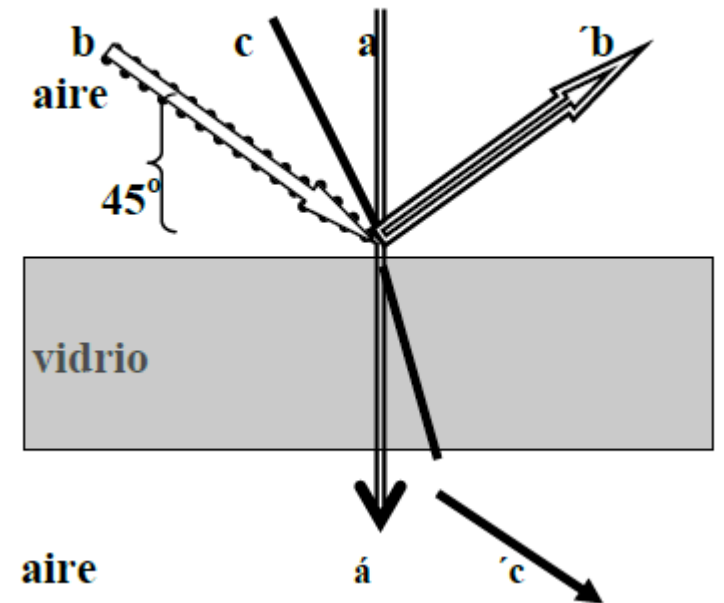
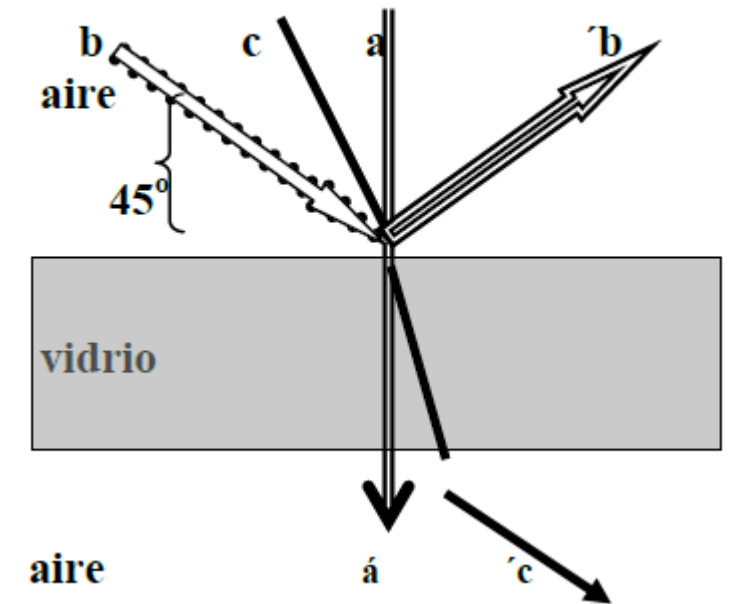


Tabla 1. Índices de refracción de diversas sustancias transparentes.

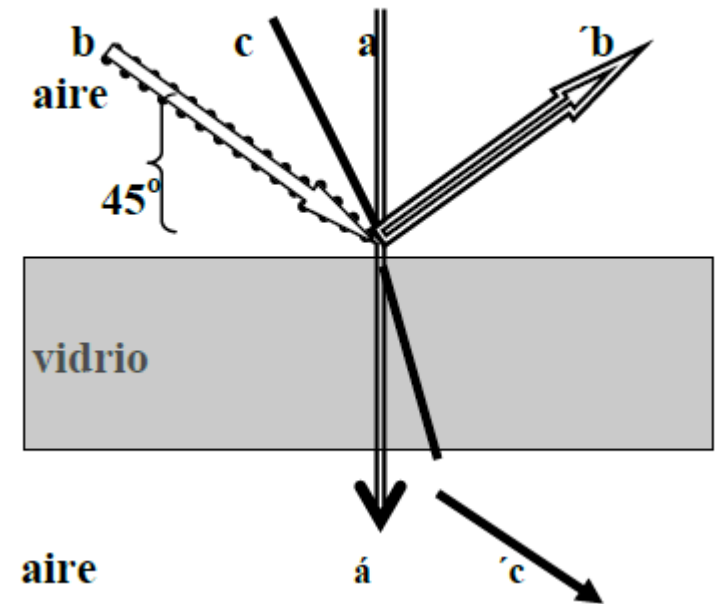


El rayo luminoso incide de manera oblicua sobre la superficie, en un ángulo equivalente a 45 grados o menos. En estas condiciones, el rayo luminoso no atraviesa el cuerpo transparente, y “rebota” sobre su superficie, en un ángulo similar al de incidencia (fig.). A esta característica se le denomina **reflexión de la luz**.



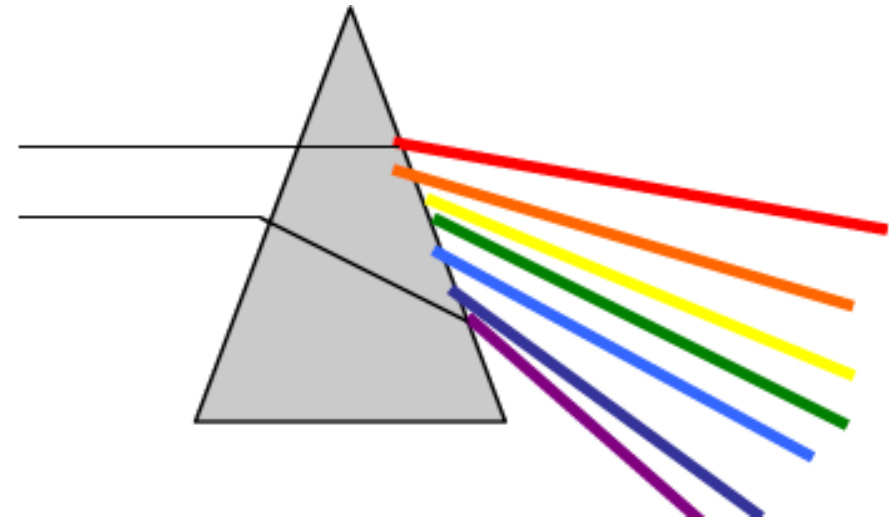
refracción.

El rayo luminoso incide de manera oblicua sobre la superficie en ángulos mayores a 45 grados. En este caso el rayo luminoso se desvía en su trayectoria acercándose hacia el rayo que incide de manera perpendicular (rayo “a” o normal) y no se desvía.



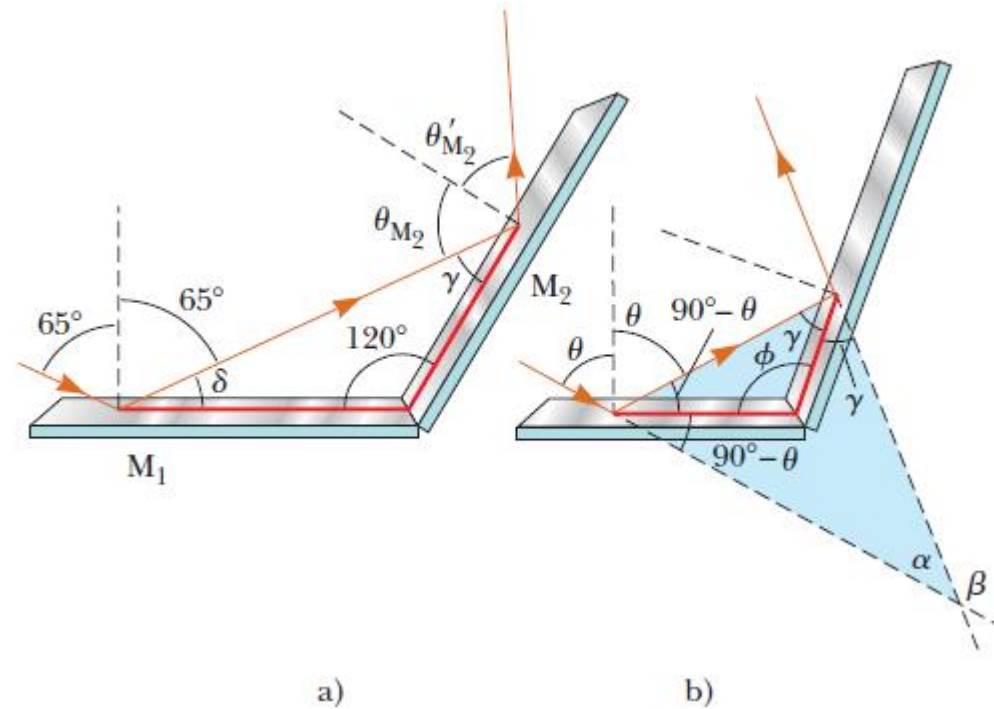
ley de Snell, los diversos colores de la luz son refractados y desviados en distinto grado.

Esta propiedad por la que las ondas luminosas de diferente longitud, integrantes de un haz de luz blanca, se desplazan a diferente velocidad en un cuerpo transparente y experimentan desviaciones en su recorrido en diferentes grados de desviación se denomina dispersión o descomposición de la luz.



El rayo de luz doblemente reflejado

Dos espejos forman un ángulo de 120° entre sí, como se ilustra en la figura 35.7a. Un rayo incide sobre el espejo M1 con un ángulo de 65° con la normal. Encuentre la dirección del rayo después de que se refleja del espejo M2.



El rayo de luz doblemente reflejado

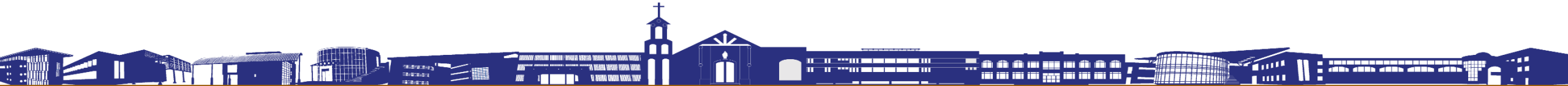
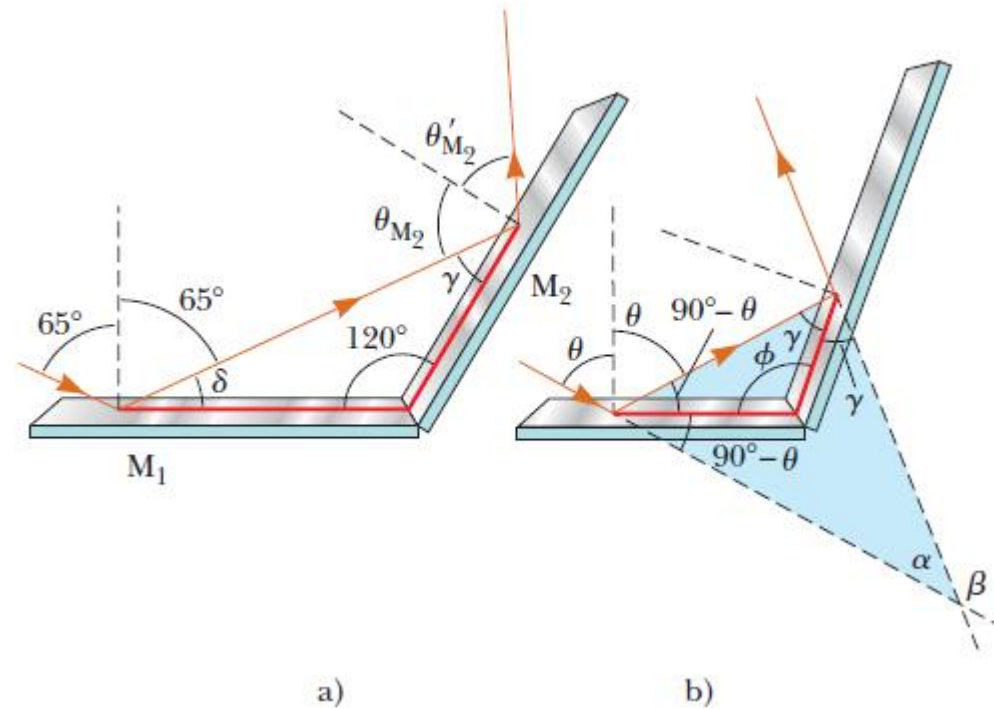
Dos espejos forman un ángulo de 120° entre sí, como se ilustra en la figura 35.7a. Un rayo incide sobre el espejo M1 con un ángulo de 65° con la normal. Encuentre la dirección del rayo después de que se refleja del espejo M2.

$$\delta = 90^\circ - 65^\circ = 25^\circ$$

$$\gamma = 180^\circ - 25^\circ - 120^\circ = 35^\circ$$

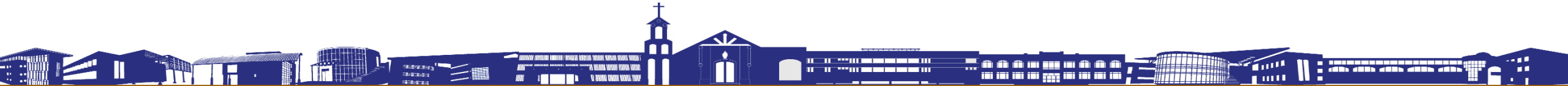
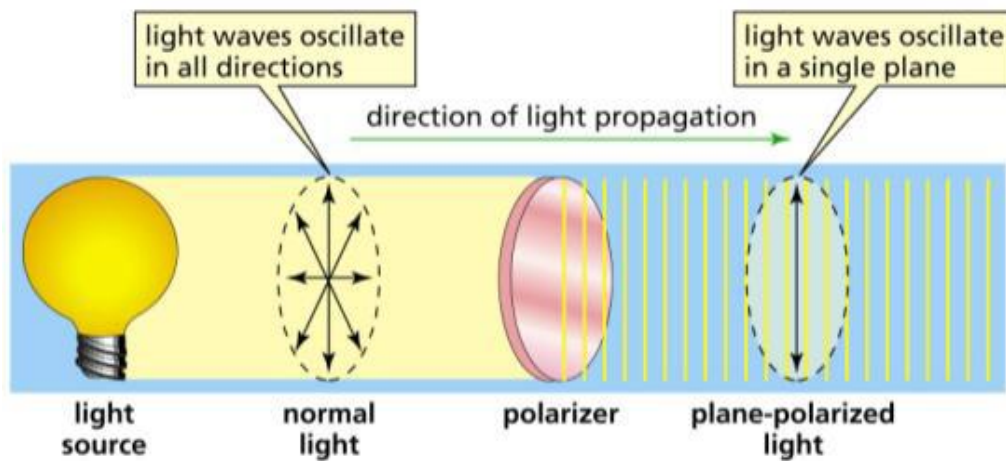
$$\theta_{M_2} = 90^\circ - 35^\circ = 55^\circ$$

$$\theta'_{M_2} = \theta_{M_2} = 55^\circ$$

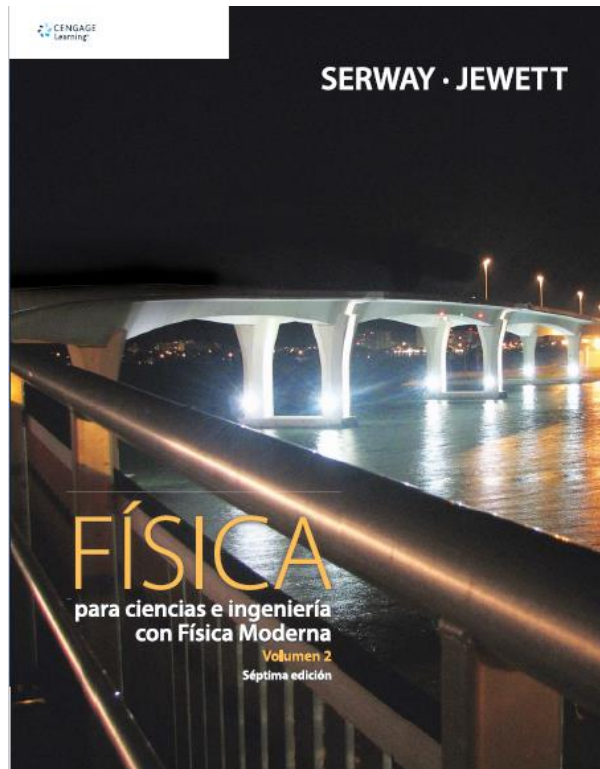


POLARIZACIÓN DE LA LUZ. La luz irradiada por un cuerpo emisor se desplaza en forma rectilínea en todas las direcciones del espacio y las ondas luminosas oscilan en todos los planos perpendiculares a su desplazamiento, es decir, en ángulos rectos con respecto a dichas trayectorias

Un haz de luz polarizada esta integrado por rayos luminosos que vibran en una sola dirección o en un solo plano de polarización.

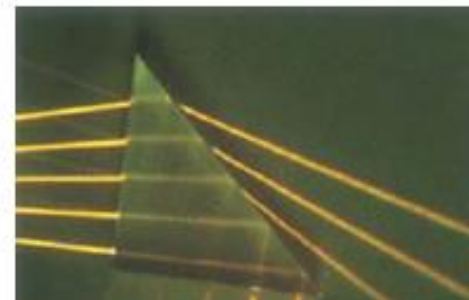


Bibliografía

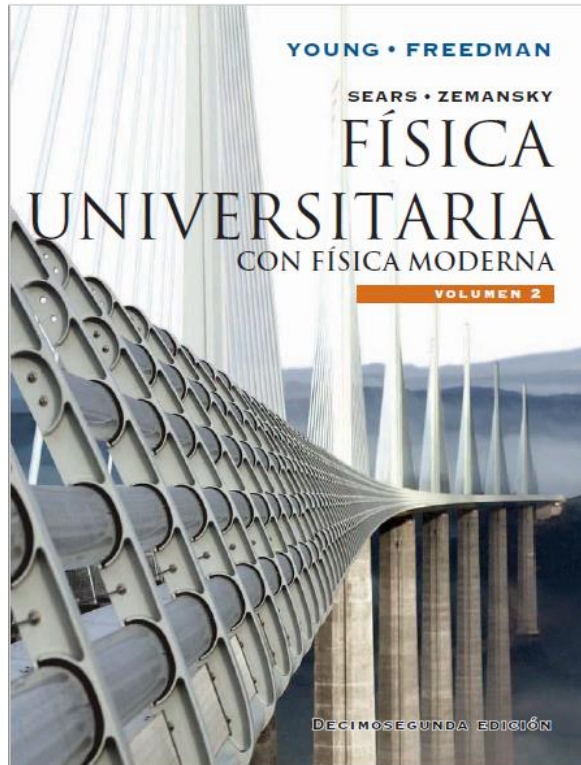


Parte 5 LUZ Y ÓPTICA 977

- 35 Naturaleza de la luz y leyes de óptica geométrica 978
- 36 Formación de las imágenes 1008
- 37 Interferencia de ondas de luz 1051
- 38 Patrones de difracción y polarización 1077



Bibliografía



ÓPTICA

33	NATURALEZA Y PROPAGACIÓN DE LA LUZ	1121
33.1	La naturaleza de la luz	1121
33.2	Reflexión y refracción	1123
33.3	Reflexión interna total	1129
*33.4	Dispersión	1132
33.5	Polarización	1133
*33.6	Dispersión de la luz	1142
33.7	Principio de Huygens	1144
	Resumen/Términos clave	1147
	Preguntas para análisis/Ejercicios	
	Problemas	



Gracias.

