

TEMA 4: OPTICA



¿Cómo puede un buceador estimar la profundidad a la que se encuentra?

<http://www.buceando.es/>

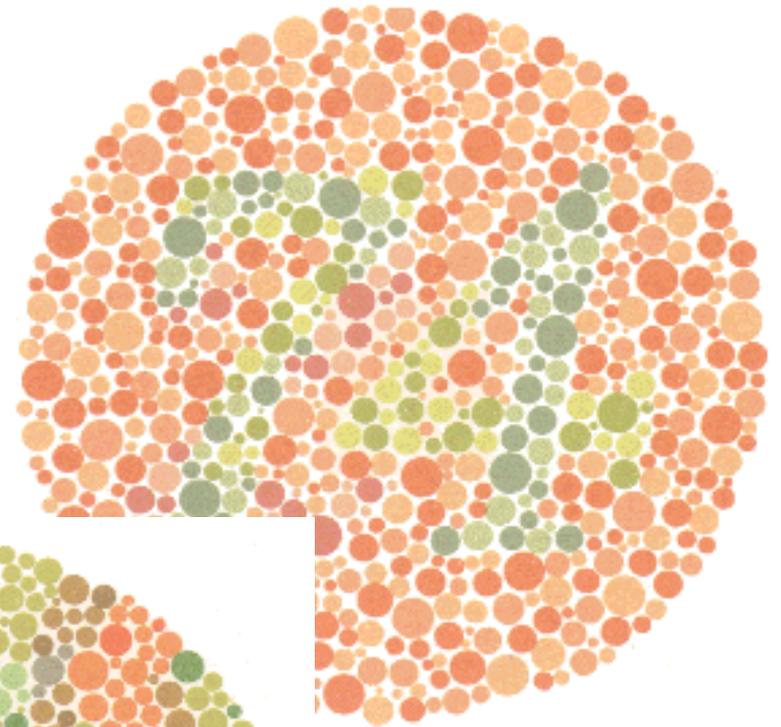
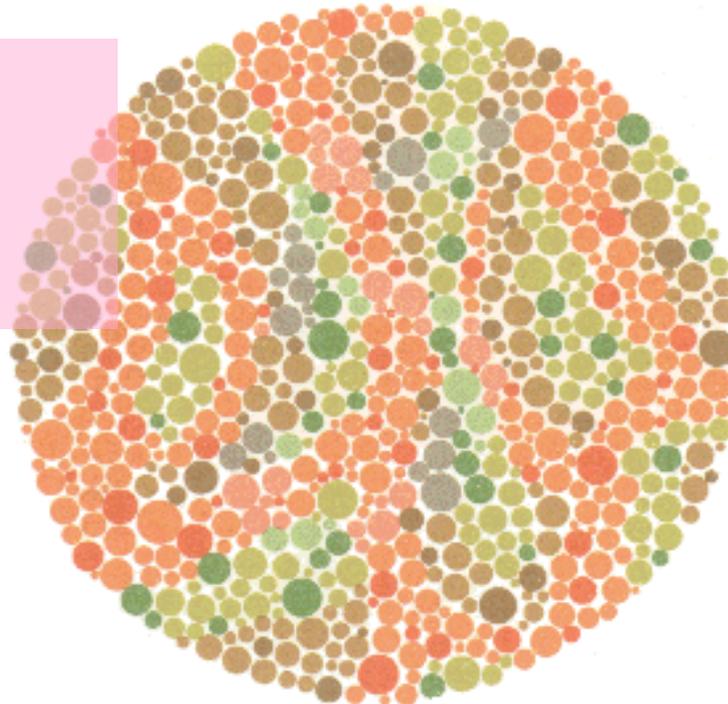
TEMA 4: OPTICA

¿A qué distancia podemos distinguir los ojos de un gato montés?



TEMA 4: OPTICA

¿Soy daltónico?



TEMA 4: OPTICA

4.1 Índice de refracción. Leyes de reflexión y refracción

- La luz: naturaleza dual
 - ONDA: se manifiesta en fenómenos de propagación

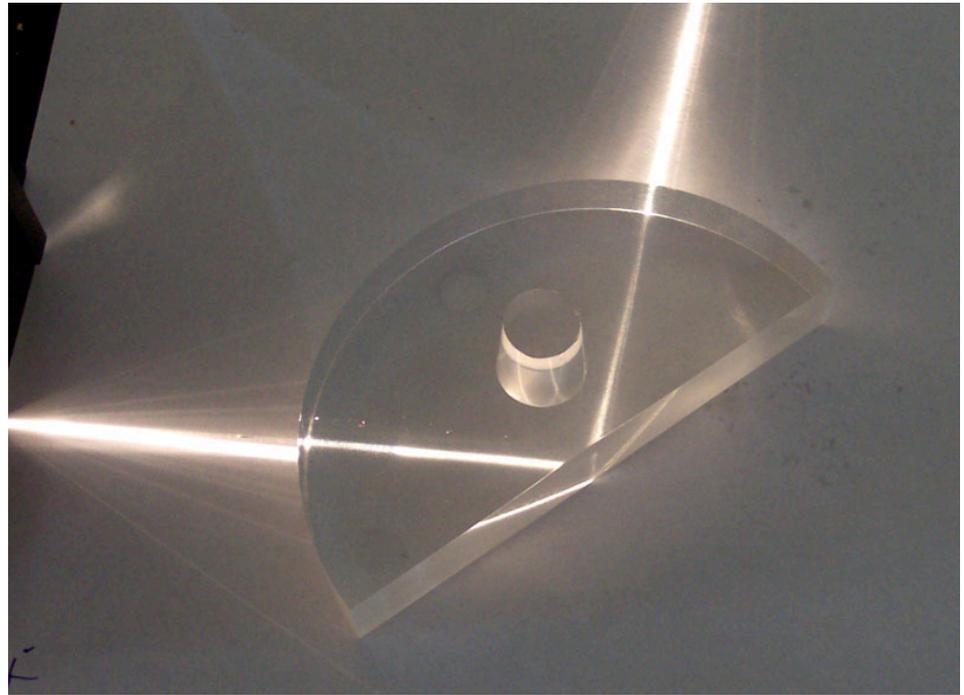
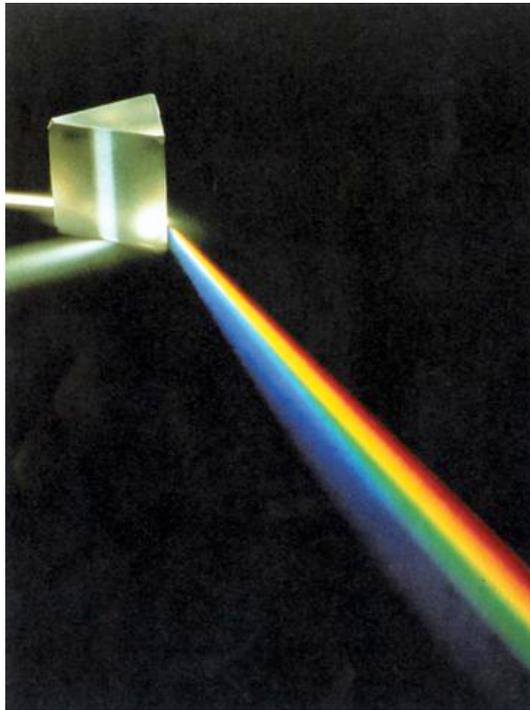
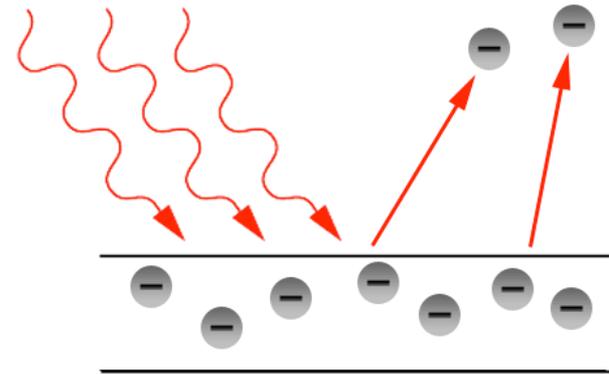


Figura 31.30 Tipler 5ª Ed. http://es.wikipedia.org/wiki/Reflexi%C3%B3n_interna_total

TEMA 4: OPTICA

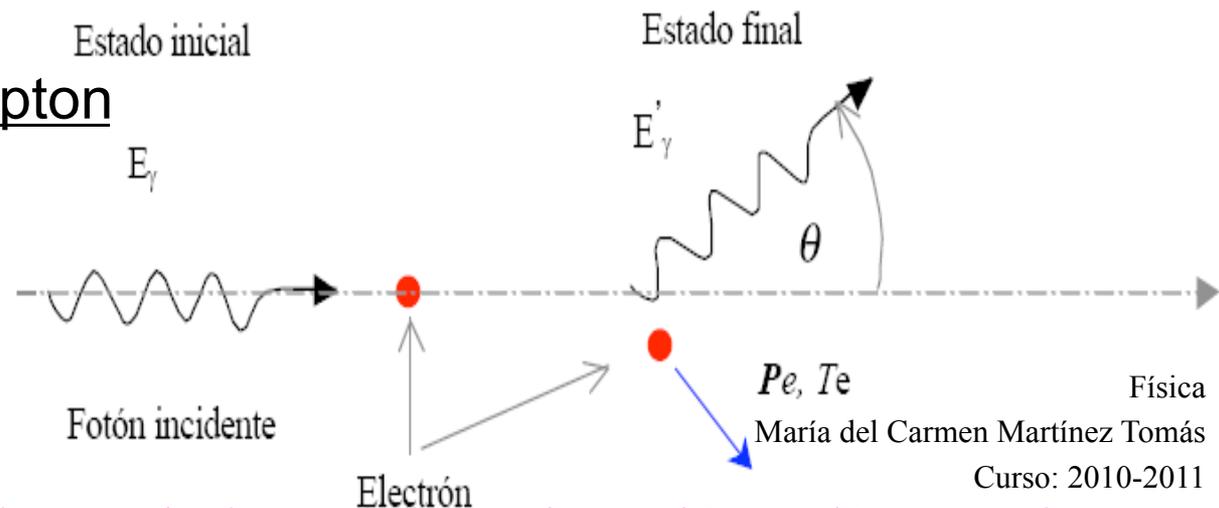
4.1 Índice de refracción. Leyes de reflexión y refracción

- La luz: naturaleza dual
 - CORPUSCULO: en fenómenos de interacción con la materia
 - Efecto fotoeléctrico



- Efecto Compton

- Otros

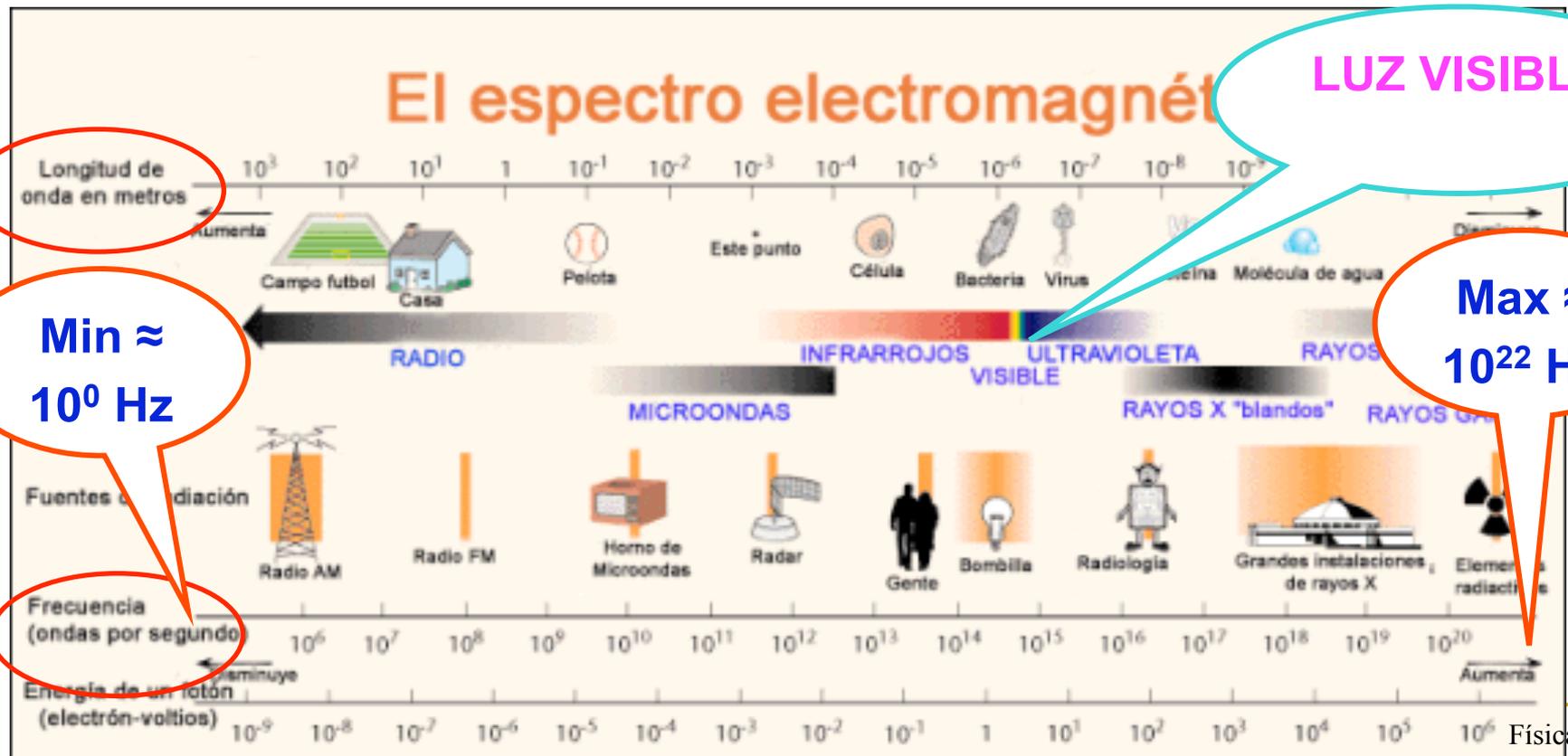


TEMA 4: OPTICA

http://www.upv.es/antenas/Tema_1/espectro_electromagnetico.htm

4.1 Índice de refracción. Leyes de reflexión y refracción

- La luz como ONDA: característica principal → su frecuencia
- LUZ: intervalo pequeño del espectro electromagnético

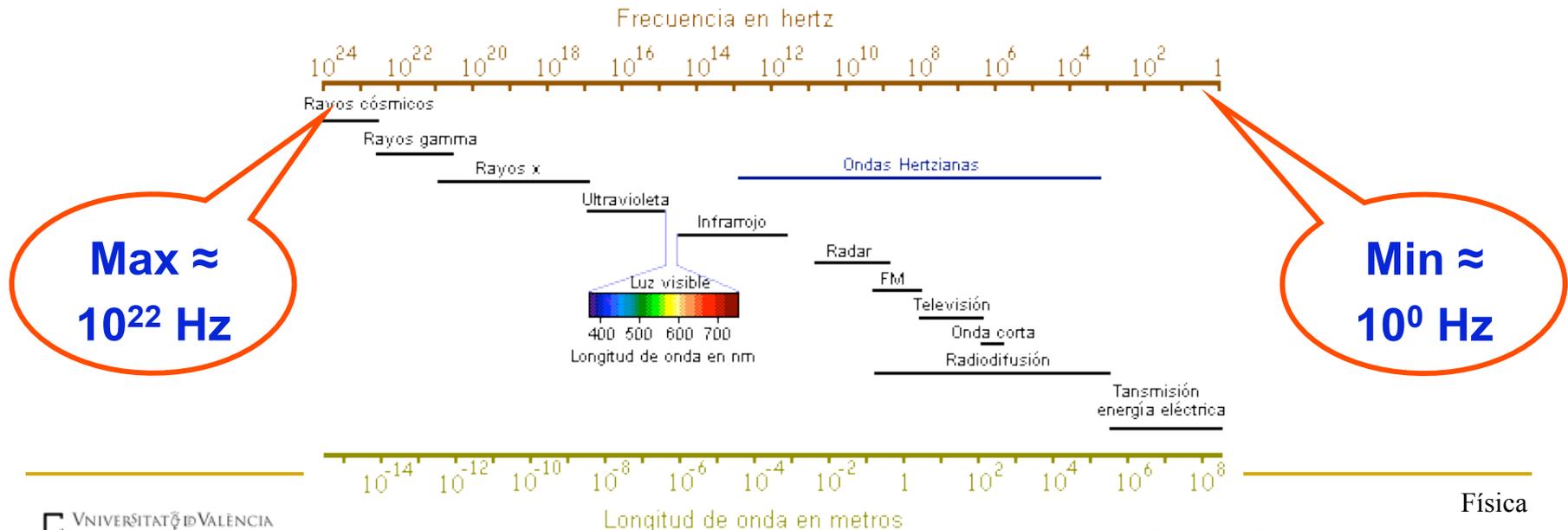


TEMA 4: OPTICA

http://edison.upc.edu/curs/llum/luz_vision/luz.html

4.1 Índice de refracción. Leyes de reflexión y refracción

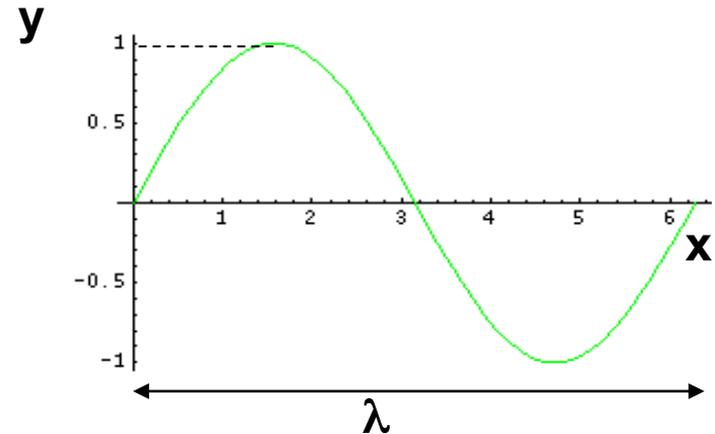
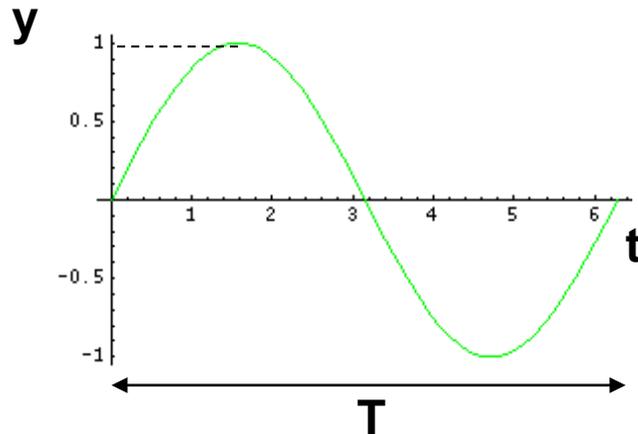
- **Optica:** parte de la Física que se encarga de estudiar la propagación de ondas pertenecientes a un pequeño intervalo de ese espectro electromagnético.
- En concreto: 3.8×10^{14} Hz a 7.7×10^{14} Hz
 - Espectro visible: intervalo que puede ver el ojo humano



TEMA 4: OPTICA

4.1 Índice de refracción. Leyes de reflexión y refracción

- Onda armónica:
$$y = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$



T : periodo de repetición temporal

λ : periodo de repetición espacial

¡PERTURBACION (ELECTROMAGNÉTICA)

QUE SE DESPLAZA!

TEMA 4: OPTICA

4.1 Índice de refracción. Leyes de reflexión y refracción

- Velocidad de una onda: $v = \frac{\lambda}{T}$ Frecuencia: $f = \frac{1}{T}$

- Velocidad de la luz en el vacío (VALOR MAXIMO):

$$c = 2.99792458 \times 10^8 \text{ m/s} \approx 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$c = \frac{\lambda}{T} = \lambda f \quad \lambda: \text{longitud de onda en el vacío}$$

- Velocidad en un medio: $v \leq c$
- INDICE DE REFRACCIÓN: $n = \frac{c}{v} \rightarrow n \geq 1$

TEMA 4: OPTICA

4.1 Índice de refracción. Leyes de reflexión y refracción

- Índice de refracción: $n = \frac{c}{v}$ $n \geq 1$

Material	n
Aire	1.00029
Agua	1.333 = 4/3
Vidrio crown	1.5
Vidrio flint	1.7
Diamante	2.417

TEMA 4: OPTICA

4.1 Índice de refracción. Leyes de reflexión y refracción

- Al penetrar la luz en un medio transparente su velocidad y su longitud de onda cambian:

$$\left. \begin{array}{l} \square \text{ vacío: } c = \lambda f \\ \square \text{ medio: } v = \lambda' f \end{array} \right\} n = \frac{c}{v} = \frac{\lambda}{\lambda'} \longrightarrow \lambda' = \frac{\lambda}{n}$$

$$\square \text{ como } n \geq 1 \text{ entonces } \lambda' \leq \lambda$$

- longitud de onda(medio) \leq longitud de onda(vacío)

TEMA 4: OPTICA

4.1 Índice de refracción. Leyes de reflexión y refracción

- Longitudes de onda del espectro visible:

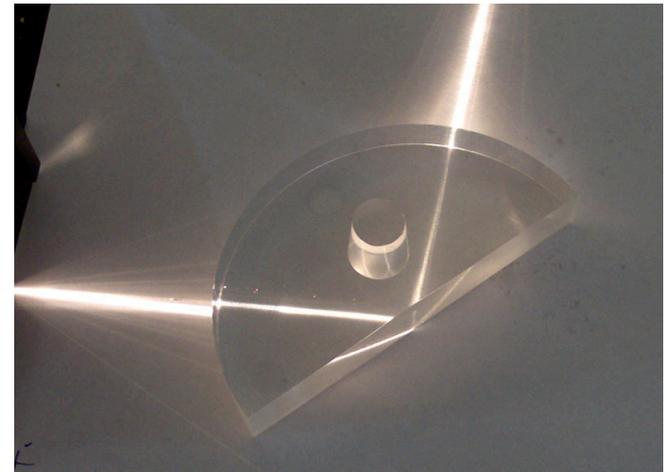
Color	λ (nm)	f (Hz)
Ultravioleta	< 400	$> 7.5 \times 10^{14}$
Violeta	400 - 450	$\approx 7.2 \times 10^{14}$
Azul	450 - 500	$\approx 6.4 \times 10^{14}$
Verde	500 - 550	$\approx 5.7 \times 10^{14}$
Amarillo	550 - 600	$\approx 5.3 \times 10^{14}$
Naranja	600 - 650	$\approx 4.8 \times 10^{14}$
Rojo	650 - 700	$\approx 4.5 \times 10^{14}$
infra-rojo	> 700	$< 4.3 \times 10^{14}$

¡Dentro de un medio material λ disminuye!

TEMA 4: OPTICA

4.1 Índice de refracción. Leyes de reflexión y refracción

- Fronteras de separación entre medios:
 - parte de la luz se refleja
 - parte se transmite
 - el resto se absorbe
- Análisis de estos fenómenos: mediante rayos
- Rayos: dirección de propagación de la energía de una onda
- **OPTICA GEOMETRICA**: parte de la Física que estudia los cambios de dirección que experimentan los rayos de luz



TEMA 4: OPTICA

4.1 Índice de refracción. Leyes de reflexión y refracción

■ Leyes de la reflexión:

- Los rayos incidente, reflejado y la normal a la superficie están en el mismo plano
- El ángulo entre el rayo reflejado y la normal es igual al ángulo entre el rayo incidente y la normal

$$\theta_1 = \theta_1'$$

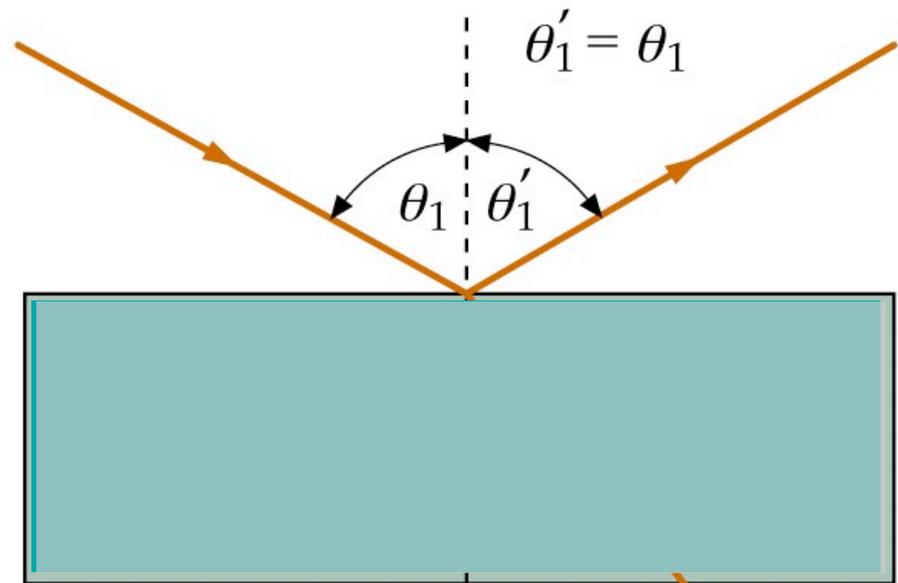


Figura 31.18 Tipler 5ª Ed.

TEMA 4: OPTICA

4.1 Índice de refracción. Leyes de reflexión y refracción

■ Leyes de la refracción:

- Los rayos incidente, refractado y la normal a la superficie están en el mismo plano.
- El ángulo entre el rayo incidente y la normal y el ángulo entre el rayo refractado y la normal guardan la siguiente relación

$$n_1 \operatorname{sen} \theta_1 = n_2 \operatorname{sen} \theta_2$$

Ley de Snell

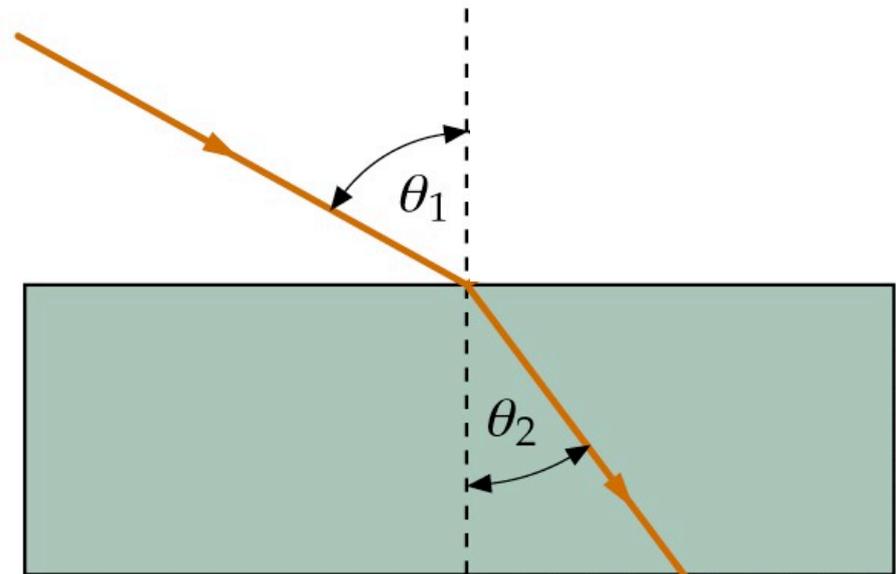


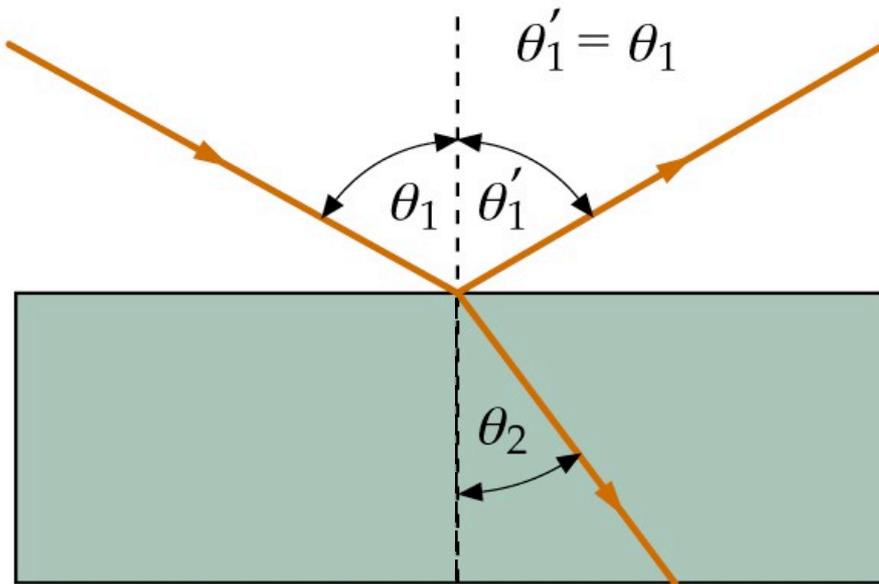
Figura 31.18 Tipler 5ª Ed.

TEMA 4: OPTICA

4.1 Índice de refracción. Leyes de reflexión y refracción

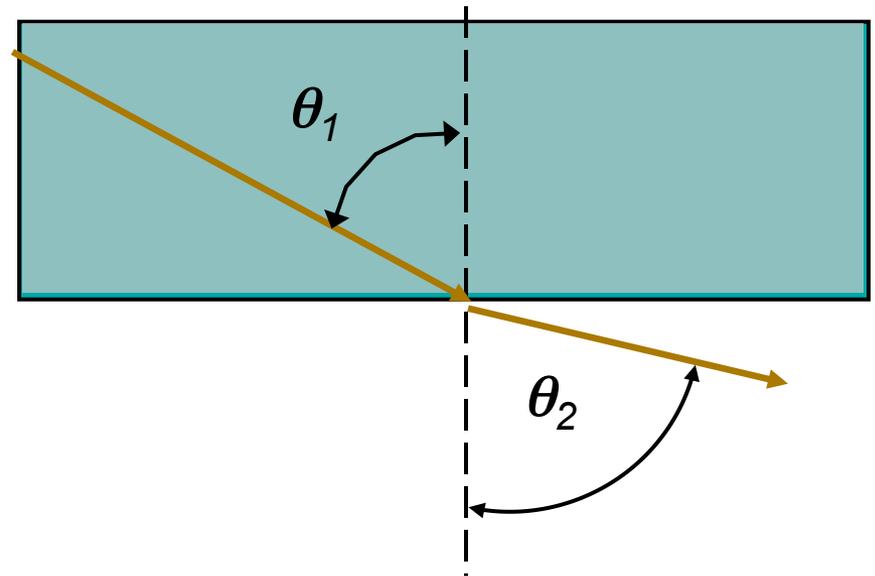
■ Leyes de la refracción:

Figura 31.18 Tipler 5ª Ed.



- Cuando $n_1 < n_2$ el rayo refractado se acerca a la normal

$$\theta_1 > \theta_2$$



- Cuando $n_1 > n_2$ el rayo refractado se aleja a la normal

$$\theta_1 < \theta_2$$

TEMA 4: OPTICA

4.1 Índice de refracción. Leyes de reflexión y refracción

■ Leyes de la refracción

■ Cuando $n_1 > n_2$:

- Si θ_1 aumenta
- lo hace hasta θ_{cr}
- a partir del cual

REFLEXION TOTAL

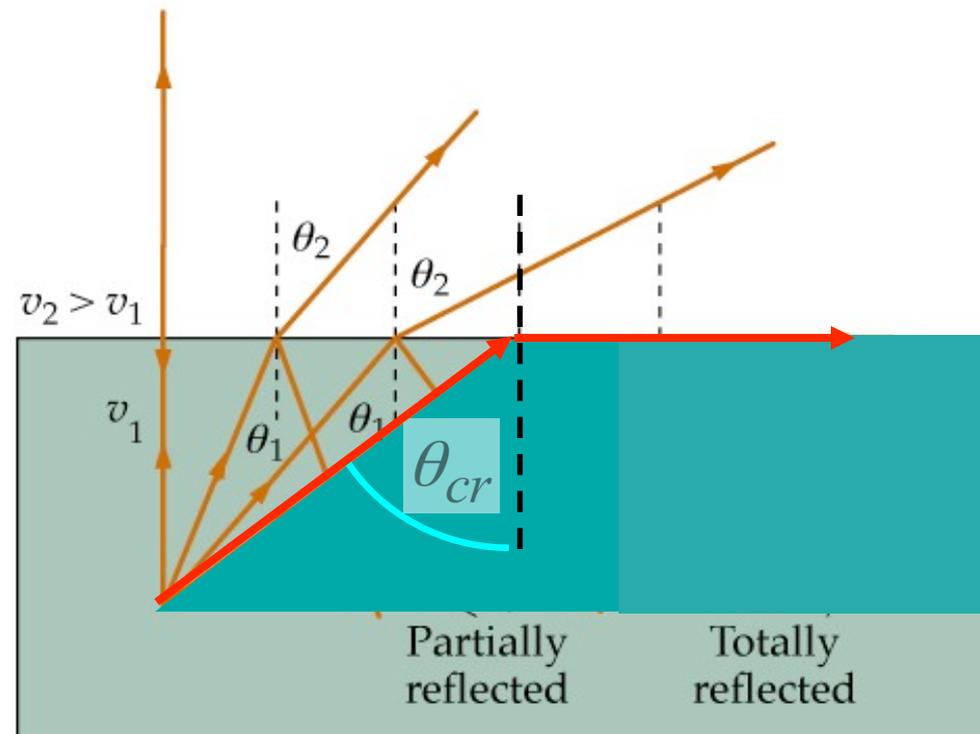


Figura 31.23 Tipler 5ª Ed.

TEMA 4: OPTICA

4.1 Índice de refracción. Leyes de reflexión y refracción

- Leyes de la refracción:
- Cuando $n_1 > n_2$:
 - Si $\theta_1 < \theta_{cr}$
→ refracción
 - Si $\theta_1 > \theta_{cr}$
→ reflexion TOTAL

$$\text{sen } \theta_{cr} = \frac{n_2}{n_1}$$

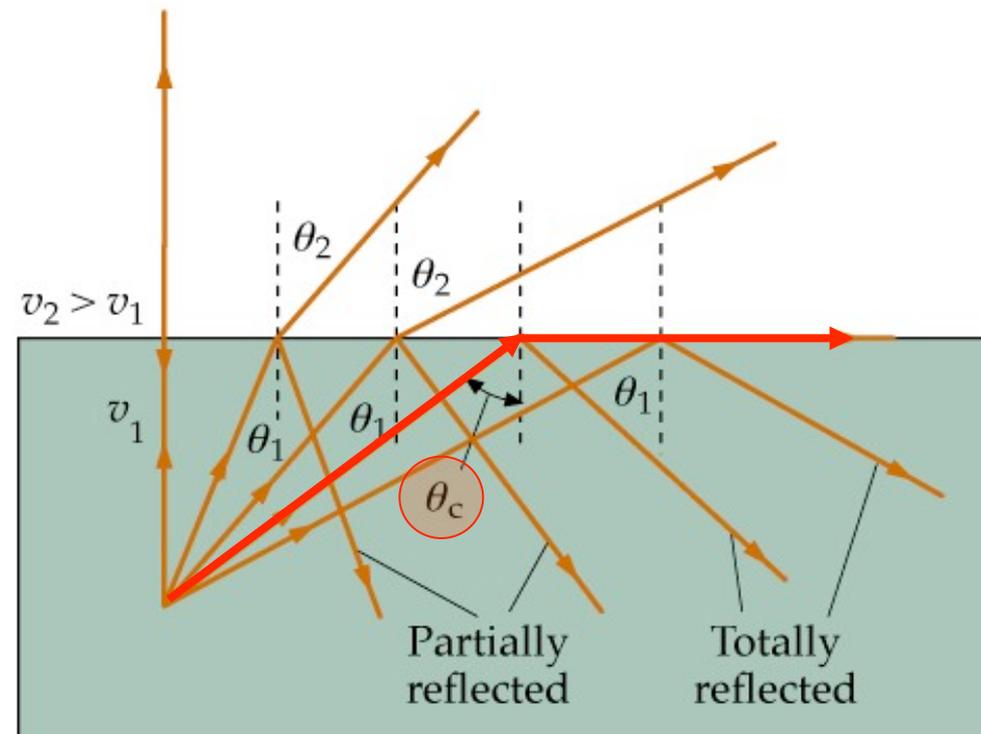


Figura 31.23 Tipler 5ª Ed.