

RESUMEN ÓPTICA FÍSICA

NATURALEZA DE LA LUZ

1. Teoría Corpuscular de la Luz

Descartes (S. XVII) publicó la Teoría Corpuscular de la Luz que decía que los cuerpos luminosos emiten partículas pequeñas que se mueven en línea recta a gran velocidad.

Posteriormente Newton amplía esta teoría para poder explicar los fenómenos de reflexión y refracción, pero no consigue explicar la difracción y las interferencias.

2. Teoría Ondulatoria de la Luz

Huygens con la Teoría Ondulatoria de la Luz afirmaba que la luz se compone de minúsculas ondas mecánicas (necesitan un medio material para propagarse). Con esta teoría Huygens explica los fenómenos de reflexión, refracción e interferencias.

3. Teoría Onda-corpúscular de la Luz

Einstein (S. XX) explica el fenómeno fotoeléctrico (cuando un haz de luz de determinada frecuencia incide sobre algunas superficies metálicas, expulsa electrones) deduciendo que la luz tiene una doble naturaleza onda-corpúscular.

4. Conclusiones.

Finalmente se dedujo que la luz tiene una doble naturaleza:

- Onda electro-magnética (no necesitan medio material para propagarse)
- Corpúsculo

NOTA: La luz se propaga en el vacío (velocidad de la luz en el vacío: $C = 3 \times 10^8$ m/s)

PROPAGACIÓN DE LA LUZ

1. Dirección y velocidad de propagación

En un medio transparente y homogéneo la luz se propaga en línea recta. La velocidad de propagación de la luz depende de la longitud de onda, ya que la frecuencia no varía.

$$v = \lambda \cdot f \text{ (m/s)}$$

2. Índice de refracción

El índice de refracción depende de las características físicas de cada medio, y determina algunas propiedades de los materiales.

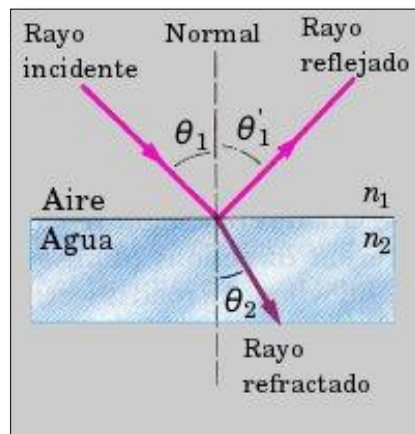
$$n = \frac{c}{v} \begin{cases} c: \text{velocidad de la luz en el vacío} \\ v: \text{velocidad de la luz en el medio} \end{cases}$$
$$n_{2,1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \begin{cases} \lambda: \text{longitud de onda (m)} \\ v: \text{velocidad de la luz en el medio (m/s)} \end{cases}$$

FENÓMENOS LUMINOSOS

1. Reflexión y refracción de la luz

Cuando un rayo de luz (movimiento ondulatorio) se propaga por un medio y pasa a otro medio diferente se pueden producir dos efectos:

- **Reflexión:** La onda sigue propagándose por el medio de incidencia.
- **Refracción:** La onda pasa a propagarse por el otro medio.



- **Leyes de la reflexión:**

- El rayo incidente, la normal y el rayo reflejado se encuentran en el mismo plano.
- Primera ley de Snell: El ángulo de incidencia y de reflexión son iguales.

$$\hat{i} = \hat{r} \begin{cases} \hat{i}: \text{ángulo de incidencia} \\ \hat{r}: \text{ángulo de reflexión} \end{cases}$$

- **Leyes de la refracción:**

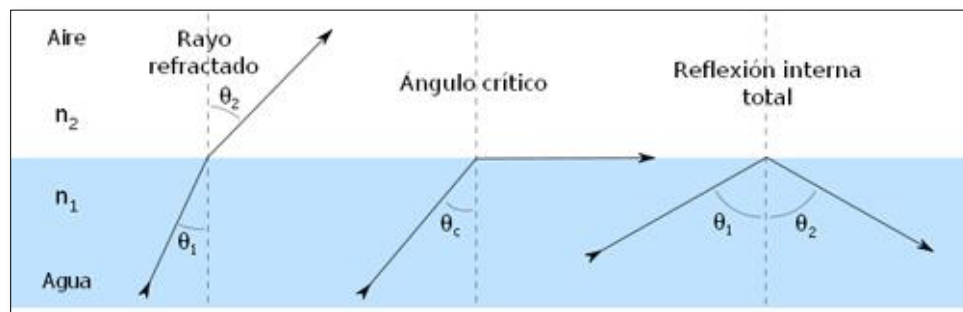
- El rayo incidente, la normal y el rayo refractado se encuentran en el mismo plano.
- Segunda ley de Snell:

$$\frac{\text{sen } \hat{i}}{\text{sen } \hat{R}} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} \begin{cases} \hat{i}: \text{ángulo de incidencia} \\ \hat{R}: \text{ángulo de refracción} \end{cases}$$

2. Reflexión total

Cuanto más se aleja el rayo de incidencia de la normal, más se aleja el rayo refractado. Llegado a un cierto ángulo (ángulo límite) el rayo refractado forma un ángulo de 90° con la normal.

Cuando el ángulo de incidencia es mayor que el ángulo límite, no se produce refracción y toda la luz se refleja. Este fenómeno se conoce como *Reflexión total*.



3. Difracción de la luz

La difracción es el cambio de propagación que sufre una onda, sin cambiar de medio, cuando se encuentra con un obstáculo en su camino.

5. Interferencias

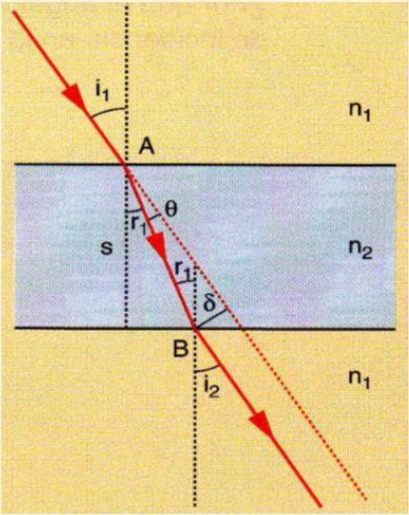
Efecto que se produce cuando dos ondas luminosas se superponen en un punto.

El caso más importante de interferencia es cuando las ondas tienen la misma frecuencia, la misma longitud de onda y su diferencia de fase es constante.

DIOPTRÍOS PLANOS

1. Lámina de caras planas y paralelas

Lámina de caras planas y paralelas



Quando un rayo de luz monocromática incide sobre una lámina transparente de caras planas y paralelas se refracta en ambas caras de la lámina:

1ª cara: $n_1 \text{ sen } i_1 = n_2 \text{ sen } r_1$
2ª cara: $n_2 \text{ sen } r_1 = n_1 \text{ sen } i_2$

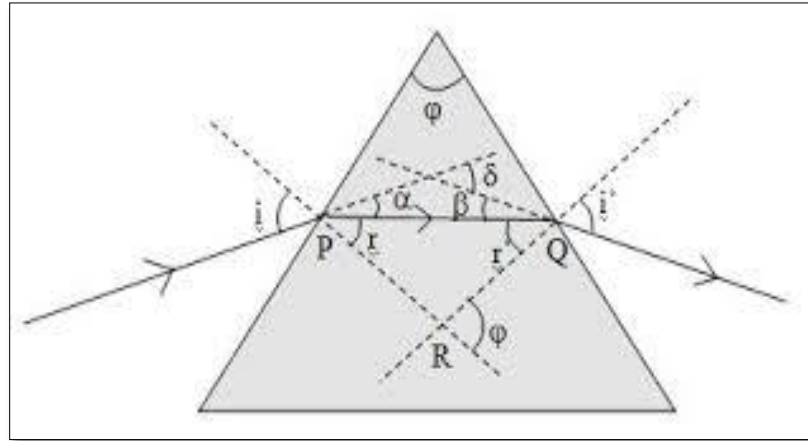
Combinando las dos ecuaciones se obtiene: $i_1 = i_2$, es decir, el rayo luminoso emerge de la lámina paralelo al rayo incidente.

El rayo lumino experimenta un **DESPLAZAMIENTO LATERAL δ** (distancia entre los rayos incidente y emergente), cuyo valor es:

$$\delta = s \frac{\text{sen}(i_1 - r_1)}{\text{COS } r_1}$$

$\delta = AB \text{ sen } \theta$ $AB = s / \text{cos } r_1$
 $\theta = i_1 - r_1$

2. Prisma óptico



$$\begin{cases} \varphi = \hat{r} + \hat{r}' \\ \delta = \alpha + \beta = \hat{i} + \hat{i}' - \varphi \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \hat{i}: \text{ángulo de incidencia 1} \\ \hat{i}': \text{ángulo de emergencia} \\ \hat{r}: \text{ángulo de refracción 1} \\ \hat{r}': \text{ángulo de incidencia 2} \\ \delta: \text{ángulo de desviación del rayo} \end{cases}$$

$$\text{Cara 1} \rightarrow \frac{\text{sen } \hat{i}}{\text{sen } \hat{r}} = \frac{n_2}{n_1} \begin{cases} \hat{i}: \text{ángulo de incidencia 1} \\ \hat{r}: \text{ángulo de refracción 1} \end{cases}$$

$$\text{Cara 2} \rightarrow \frac{\text{sen } \hat{r}'}{\text{sen } \hat{i}'} = \frac{n_1}{n_2} \begin{cases} \hat{i}': \text{ángulo de incidencia 2} \\ \hat{r}': \text{ángulo de emergencia} \end{cases}$$

$$\text{Ángulo de desviación mínimo} \rightarrow \delta_{\min} = \hat{i} + \hat{i}' - \varphi = 2\hat{i} - \varphi \begin{cases} \hat{i} = \hat{i}' \\ \hat{r} = \hat{r}' \end{cases}$$

NOTA: Cuando el ángulo de desviación es mínimo la trayectoria del rayo luminoso dentro del prisma es paralela la base del mismo.