

Energía y ondas. Introducción

Con LOE en Física y Química 4º ESO había contenidos “La energía y las ondas: luz y sonido”

Con LOMCE desaparece de 4º ESO, y solamente aparece en Ampliación de Física y Química 4º ESO con contenidos “Ondas: propiedades de la luz. Refracción. Ley de Snell. Índice de refracción.”

En estos materiales se mantiene una visión global que trate todo, que enlace con energía que se ve en 4º ESO, aunque según el tiempo disponible puede tratarse solamente la refracción de la luz.



Energía y ondas. Concepto de onda

Movimiento oscilatorio/vibratorio: movimiento periódico respecto a una posición de equilibrio. Si el movimiento es de una partícula con una fuerza recuperadora que cumple la ley de Hooke, se llama un movimiento armónico simple (MAS) y su variación respecto al tiempo es una función seno o coseno

Movimiento ondulatorio/onda: propagación de un movimiento oscilatorio por el espacio o a través de un medio. La onda toma su energía de un punto que oscila, que es el **foco** emisor de la onda

Una onda transfiere energía sin transportar materia



Tipos de ondas

Según el medio de propagación:

- **Ondas mecánicas:** en medios materiales, oscilan partículas. Ejemplos: Ondas sonoras, ondas en una cuerda
- **Ondas no mecánicas:** se propagan en el vacío, oscilan campo eléctrico y magnético. Ondas electromagnéticas

Según dirección de oscilación respecto a la de propagación:

- **Ondas transversales:** oscilación perpendicular a propagación. Ejemplo: cuerda, olas
- **Ondas longitudinales:** oscilación paralela a propagación. Ejemplos: sonido, muelle longitudinalmente

Hay más tipos que no vemos: según dimensiones (unidimensionales, bidimensionales, tridimensionales), según duración perturbación foco emisor (pulsos, trenes)



Características de las ondas (I)

Vemos ondas armónicas, que se pueden describir con funciones seno o coseno

Muchos elementos son comunes al movimiento oscilatorio, y a su vez este se puede ver como una proyección de MCU

- **Periodo (T):** duración de 1 oscilación (SI: s)
- **Frecuencia (f):** número de oscilaciones por segundo (SI: Hz ó s⁻¹). $f = \frac{1}{T}$
- **Frecuencia angular (ω “omega”):** $\omega = 2\pi f$ (SI: rad/s)
- **Elongación:** distancia a la posición de equilibrio, posición (SI: m)
- **Amplitud (A):** valor de elongación máxima (SI: m)
- **Longitud de onda (λ “lambda”):** distancia entre dos puntos consecutivos con misma elongación. (SI: m)
- **Número de onda (k):** “frecuencia espacial” (SI: rad/m) $k = \frac{2\pi}{\lambda}$
- **Velocidad de propagación ó de fase (v):** (SI: m/s) $v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f = \frac{\omega}{k}$



Características de las ondas (II)

La frecuencia solamente depende del foco, y caracteriza una onda armónica. No varía aunque varíe de medio

La velocidad de propagación solamente depende del medio

Como frecuencia, longitud de onda y velocidad están relacionadas, al cambiar de medio varía la longitud de onda

Espectro: representación de un rango de frecuencias de ondas. Se habla de espectro sonoro, espectro sonoro audible, espectro electromagnético, espectro electromagnético visible ...



Propiedades propagación ondas

Son propiedades/efectos comunes a distintos tipos (sonido, luz)

Reflexión y refracción: fenómenos que se producen cuando una onda llega a la separación entre dos medios, parte vuelve con la misma velocidad (**reflexión**) y parte pasa al otro medio cambiando de dirección y velocidad (**refracción**)

Doppler: variación de la frecuencia recibida porque el foco o el observador se desplazan

Atenuación: variación intensidad por propagación en 2D y 3D

Absorción: variación intensidad por pérdida energía en el medio

Más fenómenos asociados a ondas: principio Fresnel-Huygens, interferencias, absorción, difracción, polarización, estacionarias, resonancia ,...



El sonido

En el sonido es una onda mecánica y longitudinal: oscilan las partículas del medio, es una onda de presión.

La velocidad de propagación varía con medio y temperatura, en aire unos 340 m/s, y mayor cuanto más rígido es el medio

Frecuencia está asociada al **tono** (agudo f alta / grave f baja)

Espectro sonoro audible humano: 20 Hz a 20 kHz

Amplitud está asociada a **volumen / intensidad sonora**

Nivel de intensidad (dB, decibelios) escala logarítmica

Timbre está asociado a la forma de la onda, si no es f única.



Fenómenos con el sonido

Fenómenos asociados a propiedades en su propagación:

- Eco, asociado a reflexión
 - Aplicaciones: ecografía, sonar
- Reverberación, asociado a reflexión y procesamiento por el cerebro
- Puede “doblar las esquinas”, asociado a difracción (la luz no lo puede hacer, el obstáculo debe ser de tamaño similar a la longitud de onda). No se suele visualizar como un rayo como la luz.



La luz

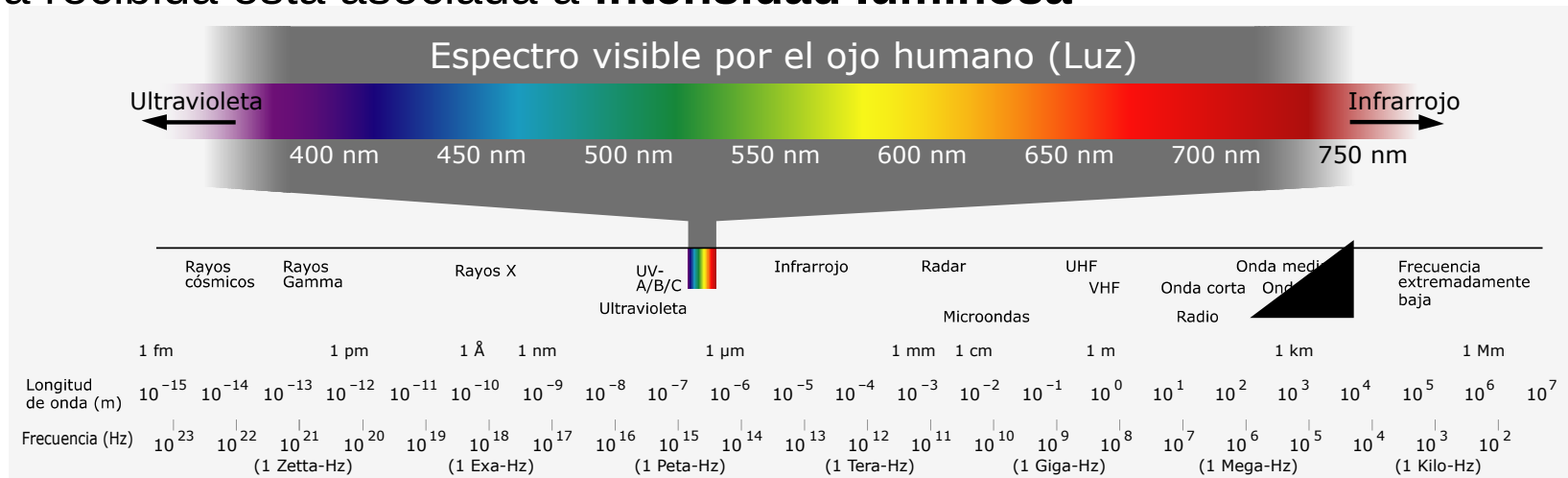
Luz hace referencia al espectro visible de las ondas electromagnéticas, aunque a veces se usa en general.

La velocidad de propagación varía con medio, y es máxima para el vacío, siendo una constante universal $c=3 \cdot 10^8$ m/s

Frecuencia está asociada al **color** (azul f alta / rojo f baja)

Espectro luminoso visible humano: 400 nm a 700 nm

Energía recibida está asociada a **intensidad luminosa**



Wikimedia, varios autores, cc-by-sa



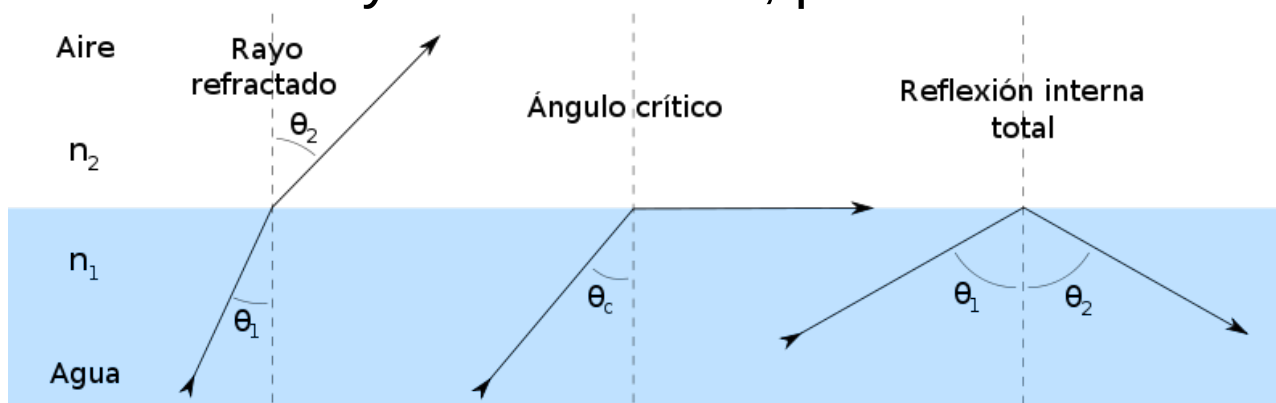
Fenómenos con la luz

Fenómenos asociados a propiedades en su propagación:

- Índice de refracción: $n=c/v$. Sin unidades, $n \geq 1$.
- Dispersión: variación de n con la frecuencia
- Se suele idealizar la luz como un rayo rectilíneo
- Leyes de Snell de reflexión y **refracción**

$$\text{sen}\theta_1 \cdot n_1 = \text{sen}\theta_2 \cdot n_2$$

- Ángulo límite o crítico y reflexión total; paso a un medio con n menor



Wikimedia, Josell7, cc-by-sa



Reflexión y refracción

Rayo
Onda

650 nm

Material: Aire
Índice de refracción (n): 1.000

Material: Vidrio
Índice de refracción (n): 1.500

45.0° 45.0°
28.1°

Reflexión y Refracción de la Luz

Introducción Prismas Más herramientas PhET

https://phet.colorado.edu/sims/html/bending-light/latest/bending-light_es.html



enrique@fiquipedia.es

Índices de refracción

Propio de cada sustancia, y puede variar con la frecuencia / longitud de onda

- Vacío: 1
- Aire ≈ 1
- Agua = $4/3 \approx 1,33$
- Etanol ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH} = \text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) $\approx 1,36$
- Aceite hidratante $\approx 1,47$
- Glicerina (glicerol, $\text{CH}_2\text{OH-CHOH-CH}_2\text{OH} = \text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$) $\approx 1,48$
- Vidrio $\approx 1,5$

https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:%C3%8Dndices_de_refracci%C3%B3n

http://www.vaxasoftware.com/doc_edu/fis/inrefraccion.pdf

<https://refractiveindex.info/>

