



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

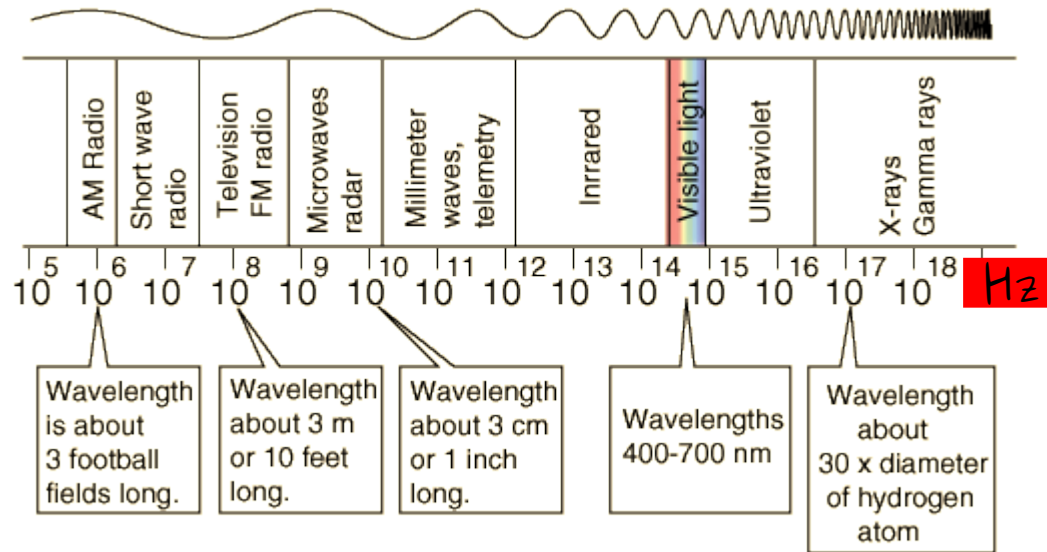
Carreras: Ingeniería Civil Civil, Ingeniería Civil
Mecánica, Ingeniería Civil Industrial

Ondas

- Ondas mecánicas (medio)
 - Ondas en una cuerda (transversales)
 - Ondas de sonido en un tubo (longitudinales)
 - Descripción de ondas viajeras
 - Velocidad de fase de una onda
 - Interferencia
 - Ondas estacionarias: armónicos
 - Energía: potencia media e intensidad
- Ondas electromagnéticas (vacío)



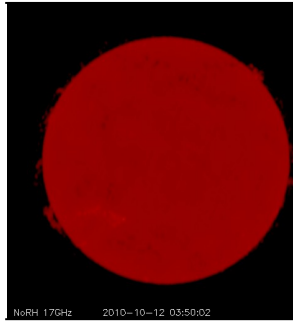
Ondas electromagnéticas



La rapidez con la cual se propagan las ondas electromagnéticas en el vacío (c) es la máxima rapidez que puede alcanzar cualquier objeto

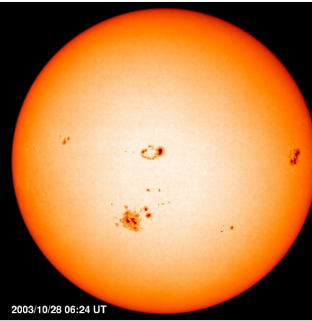
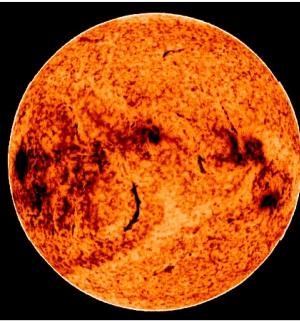
$$c = \lambda f = 3 \times 10^8 \text{ [m/s]}$$

microondas



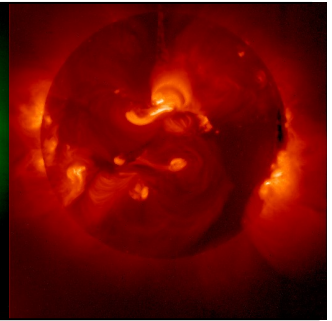
NoRH 17GHz 2010-10-12 03:50:02

visible



2003/10/28 06:24 UT

rayos X



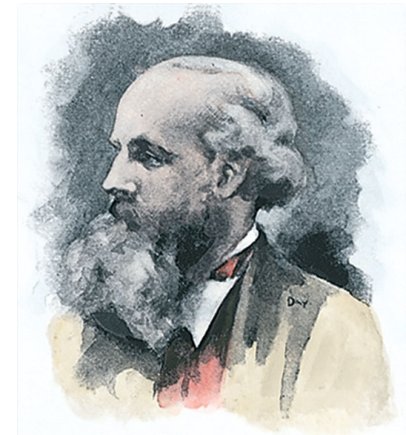
infrarrojo

ultravioleta



Ecuaciones de Maxwell

- Todos los fenómenos eléctricos y magnéticos pueden ser resumidos en cuatro ecuaciones fundamentales, las ecuaciones de Maxwell (1865)
- Estas ecuaciones predicen la existencia de ondas electromagnéticas que viajan a la velocidad de la luz (encontradas por Heinrich Hertz en 1887)
- La teoría muestra que estas ondas son radiadas por cargas acelerando
- Maxwell unificó el estudio de la luz y el electromagnetismo: la luz es una onda electromagnética



© 2004 Thomson - Brooks/Cole
James Clerk Maxwell
(1831–1879)



Heinrich Hertz
(1857–1894)

Ejercicios

- La estrella Polaris está a una distancia de $6.44 \times 10^{18} [m]$ si Polaris se quemara completamente hoy ¿en qué año usted la vería desaparecer?
- ¿Cuánto tiempo tarda la luz de un rayo en llegar a nosotros si éste es producido a 10 [km] de distancia? ¿Cuánto tiempo tarda el sonido de este rayo en alcanzarnos?
- Un pulso de radar retorna al emisor después de un tiempo de viaje total de $4 \times 10^{-4} [s]$. ¿Qué tan lejos está el objeto que refleja la onda?



Ecuaciones de Maxwell

$$\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} = \frac{q}{\epsilon_0} = \Phi_E$$

Ley de Gauss: el flujo eléctrico total a través de cualquier superficie cerrada es proporcional a la carga neta al interior de la superficie.

$$\oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{A} = 0 = \Phi_B$$

Ley de Gauss: el flujo magnético total a través de cualquier superficie cerrada es cero. No existen monopolos magnéticos.

$$\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

Ley de Inducción de Faraday: la variación de un flujo magnético en el tiempo genera un campo eléctrico.

$$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{s} = \mu_0 I$$

Ley de Ampere: una corriente eléctrica genera un campo magnético.

Una partícula cargada en presencia de un campo electromagnético sentirá la **Fuerza de Lorentz:**

$$\mathbf{F} = q\mathbf{E} + q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$$

Ecuaciones de Maxwell

$$\oint_S \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} = \frac{q}{\epsilon_0} = \Phi_E$$

Ley de Gauss: el flujo eléctrico total a través de cualquier superficie cerrada es proporcional a la carga neta al interior de la superficie.

$$\oint_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{A} = 0 = \Phi_B$$

Ley de Gauss: el flujo magnético total a través de cualquier superficie cerrada es cero. No existen monopolos magnéticos.

$$\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = -\frac{d\Phi_B}{dt}$$

Ley de Inducción de Faraday: la variación de un flujo magnético en el tiempo genera un campo eléctrico.

$$\oint \mathbf{B} \cdot d\mathbf{s} = \mu_0 I + \epsilon_0 \mu_0 \frac{d\Phi_E}{dt}$$

Corriente de desplazamiento

Ley de Ampere-Maxwell: la variación de un flujo eléctrico en el tiempo y una corriente eléctrica generan un campo magnético.

Una partícula cargada en presencia de un campo electromagnético sentirá la **Fuerza de Lorentz:**

$$\mathbf{F} = q\mathbf{E} + q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$$