



Conceptos previos

El electromagnetismo es una característica asociada a las partículas cargadas eléctricamente.

La interacción electromagnética se describe en términos de dos campos: El campo eléctrico E y el campo magnético B , que ejerce una fuerza sobre una partícula cargada con carga q , que se mueve con velocidad v :

$$F = qE + Bvq$$

Los campos E y B vienen determinados por la distribución de las cargas y por sus movimientos (corrientes).

La teoría del campo electromagnético se puede condensar en cuatro leyes denominadas ecuaciones de Maxwell que se pueden escribir de forma integral de la siguiente manera:

1.- Ley de Gauss para el campo eléctrico:

$$\oint E ds = \frac{q}{\epsilon_0}$$

2.- Ley de Gauss para el campo magnético:

$$\oint B ds = 0$$

3.- Ley de Faraday- Henry:

$$\oint E dl = - \frac{d}{dt} \oint B ds$$

4.- Ley de Ampere-Maxwell:

$$\oint B dl = \mu_0 i + \mu_0 \oint E ds$$

Maxwell a partir de un análisis cuidadoso de las ecuaciones del campo electromagnético llegó a predecir la existencia de las ondas electromagnéticas. Fue Heinrich Hertz quien realizó las primeras experiencias con ondas electromagnéticas.

No es muy complicado obtener las ecuaciones de las ondas electromagnéticas a partir de las expresiones en forma diferencial de las ecuaciones de Maxwell

Las características esenciales de las ondas electromagnéticas se resumen en:

1.-están formadas por un campo eléctrico y un campo magnético perpendiculares entre si y a la dirección de propagación. La dirección de propagación esta dada por el vector $E \times B$

2.- La ondas electromagnéticas se propagan en el vacío con una velocidad c

$$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}} = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

3.- Para una onda electromagnética armónica, las amplitudes de los campos eléctrico E_0 y magnético B_0 , están relacionadas por $B_0 = \frac{E_0}{c}$

4.- Las ondas electromagnéticas transportan energía y momentum lineal

La energía electromagnética que atraviesa una sección S en la unidad de tiempo es :

$$\int_S c^2 \epsilon_0 (E \times B) ds$$

El momentum lineal P , por unidad de volumen de onda electromagnética es el cociente entre la densidad de energía y la velocidad c

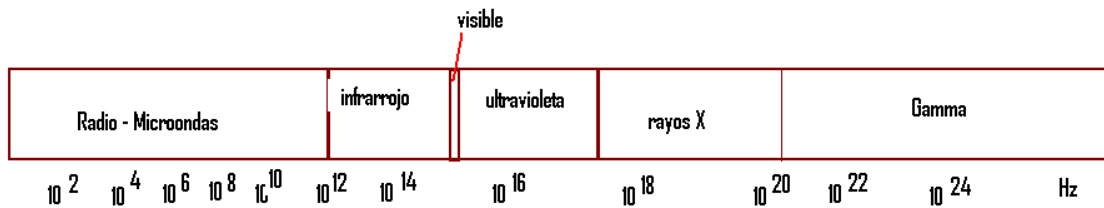
$$P = \epsilon_0 (E \times B)$$

El espectro electromagnético:

Las ondas electromagnéticas cubren una amplia frecuencia o de longitudes de onda y pueden clasificarse según su principal fuente de producción. la clasificación no tiene límites precisos.

Región del espectro	Intervalo de frecuencia (hz)
Radio- microondas	0 - 3×10^{12}
-	3×10^{12} - $4,6 \times 10^{14}$
Luz visible	4.6×10^{12} - $7,5 \times 10^{14}$
Ultravioleta	$7,5 \times 10^{12}$ - 6×10^{16}
Rayos x	6×10^{16} - 1×10^{20}
Radiación gamma	1×10^{20}

En la fig. se muestra las distintas regiones del espectro en escala logarítmica . en esta escala las ondas de radio y microondas ocupan un amplio espacio.



Las características de las distintas regiones del espectro son las siguientes:

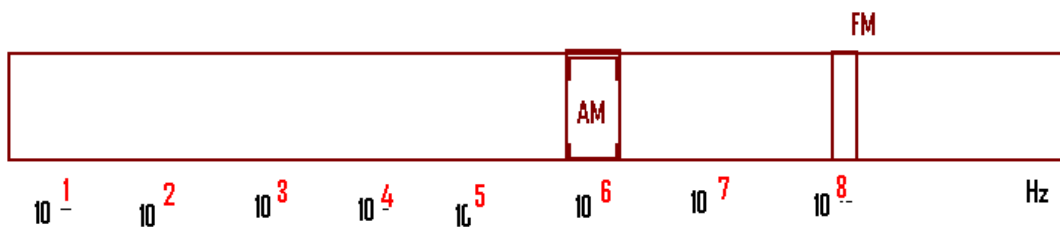
Las ondas de radio frecuencia

Su frecuencia va desde 0 a 10^9 Hz. Se usan en los sistemas de radio y televisión y se generan mediante circuitos oscilantes.

Las ondas de radiofrecuencias y las microondas son especialmente útiles porque en esta pequeña región del espectro las señales producidas pueden penetrar las nubes, la niebla y las paredes. estas son las frecuencias que se usan para transmisiones vía satélite y entre teléfonos móviles

Las AM comprende frecuencias comprendidas entre 530 KHz a 1600 KHz

Las FM entre 88MHz a 108 MHz . Estas permiten proporcionar una excelente calidad en el sonido debido a la naturaleza de la modulación en frecuencia.



LAS MICROONDAS: se usan en el radar y otros sistemas de comunicación , así como el análisis de detalles muy finos de estructura atómica y molecular. Se generan mediante dispositivos electrónicos.

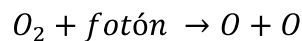
LA RADIACIÓN INFRARROJA: se subdividen en tres regiones: infrarrojo lejano, medio y cercano. Los cuerpos calientes producen radiación infrarroja y tienen muchas aplicaciones en la industria, medicina, astronomía, etc.

LA LUZ VISIBLE : es una región muy estrecha , pero la mas importante , ya que nuestra retina es sensible a las radiaciones de estas frecuencias. a su vez , se subdividen en seis intervalos que definen los colores básicos (rojo, naranja , amarillo, verde , azul y violeta)

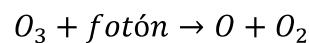
RADIACION ULTRAVIOLETA: Los átomos y moléculas sometidos a descargas eléctricas producen este tipo de radiación. No debemos de olvidar que la radiación ultravioleta es la componente principal de la radiación solar.

La energía de los fotones de la radiación ultravioleta es del orden de la energía de activación de muchas reacciones químicas, lo que explica muchos de sus efectos.

El oxígeno se disocia en la ozonfera por la acción de la radiación ultravioleta. Una molécula de oxígeno absorbe radiación de longitudes de onda en el intervalo entre 1600 Å y 2400 Å (o fotones de energía comprendidos entre 7,8 eV y 5,2eV) y se disocia en dos átomos de oxígeno.



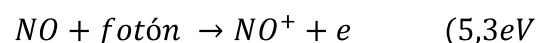
El oxígeno atómico producido se combina con el oxígeno molecular para formar ozono O_3 , que a su vez se disocia fotoquímicamente por absorción de la radiación ultravioleta de longitud de onda comprendida entre 2400^a y 3600 Å (o fotones de energía entre 5,2eV y 3,4eV)

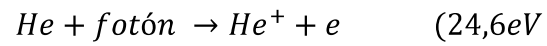
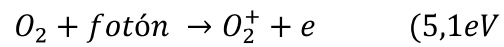
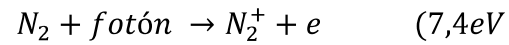


Estas dos reacciones absorben prácticamente toda radiación ultravioleta que viene del sol por lo que solamente llega una pequeña parte a la superficie de la tierra. Si desapareciese la capa de ozono, la radiación ultravioleta destruiría muchos organismos a causa de las reacciones fotoquímicas.

La radiación ultravioleta y rayos X producidos por el sol interactúa con los átomos y moléculas presentes en la alta atmosfera produciendo gran cantidad de iones y electrones libres(alrededor de 10^{11} por m^3). La región de la atmosfera situada a unos 80 km de altura se denomina por este motivo ionosfera.

Algunas reacciones que ocurren mas frecuentemente son





Entre paréntesis se indica la energía de ionización. Como resultado de esta ionización tienen lugar muchas reacciones secundarias.

RAYOS GAMMA: se producen en los procesos nucleares. , por ejemplo cuando se desintegran las sustancias radioactivas. Es también un componente de la radiación cósmica y tienen especial interés en astrofísica. La enorme energía de los fotones gamma los hace especialmente útiles para destruir células cancerosas. Pero son también peligrosos para los tejidos sanos, por lo que la manipulación de rayos gamma requiere de un buen blindaje de protección.