



# RADIACIONES ELECTROMAGNÉTICAS

Las ondas electromagnéticas (OEM) están presentes en diferentes fenómenos que observamos a diario. Los rayos del sol, las ondas de radio y TV, los rayos X y los rayos láser son ejemplos de ondas electromagnéticas. O sea las OEM tienen una presencia importante en nuestras vidas.

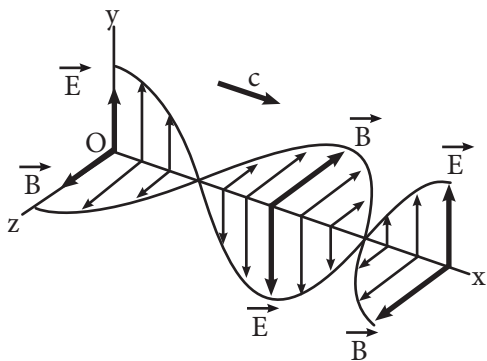
El descubrimiento de las ondas electromagnéticas (OEM) permitió el desarrollo de las comunicaciones, fue Henrich Hertz quien descubrió las ondas electromagnéticas a finales del siglo XIX, esto permitió comprobar la teoría de James Clerk Maxwell (1831 - 1879) el cual predijo que la luz es una onda electromagnética de energía continua.

### DEFINICIÓN DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS (OEM)

Una onda electromagnética es la propagación de un campo electromagnético a través de un medio material o del vacío.

### Características de una OEM

- Las OEM son producidas por cargas aceleradas.
- Son ondas transversales, puesto que en cada punto del espacio E y B oscilan perpendicularmente a la dirección de propagación.



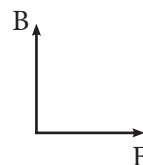
Donde:

E: módulo del campo eléctrico (N/C)

B: módulo de la inducción magnética (T)

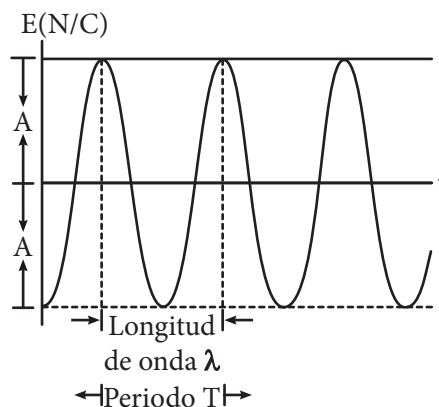
$c = 3 \times 10^8$  m/s es la rapidez de la luz

- E es perpendicular a B



- Se propagan en el vacío a una velocidad  $3 \times 10^8$  m/s<sup>2</sup> (velocidad de la luz).
- La frecuencia depende solo de la fuente y no cambia al pasar la OEM de un medio a otro. En cambio la longitud de onda cambia cuando la OEM pasa de un medio a otro.
- Debido a los diferentes valores de frecuencia que toma una OEM, no son perceptibles al ojo humano.
- Las magnitudes de los campos eléctrico y magnético se relacionan de la siguiente manera:  $B = \frac{E}{C}$ .
- Las OEM transportan energía.

Las ondas electromagnéticas tienen determinadas características. Podemos representar y definir estas características a partir del siguiente gráfico de la componente eléctrica de una OEM.



De la gráfica se define:

### La longitud de onda ( $\lambda$ )

Es la distancia entre dos crestas (o valles). Su unidad en el SI es el metro (m).

## Periodo (T)

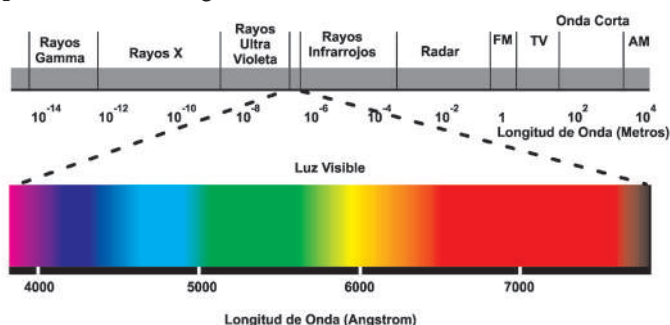
Es el tiempo que demora en transitar una longitud de onda en el espacio (o medio). Su unidad en el SI es el segundo (s).

## Frecuencia (f)

Magnitud física que nos cuantifica cuantas ondas se generan por unidad de tiempo. También se define y calcula como la inversa del periodo. Su unidad en el SI es el Hertz (Hz).

## Espectro electromagnético

Las ondas electromagnéticas cubren un espectro (conjunto) extremadamente amplio las longitudes de onda y frecuencia. Algunos ejemplos de ondas que se encuentran dentro de este espectro son: las ondas de radio y televisión, la luz visible, la radiación infrarroja y ultravioleta, los rayos x y los rayos gamma. A continuación se muestra el esquema del espectro electromagnético.



A pesar que las OEM difieren en frecuencia «f» y longitud de onda « $\lambda$ », todas las ondas electromagnéticas se propagan en el vacío con la misma rapidez,  $c = 3 \times 10^8$  m/s, cumpliéndose además la siguiente ecuación:

$$c = \lambda \cdot f$$

## Teoría corpuscular de la luz

Fue planteada por Isaac Newton, plantea que todas las fuentes luminosas emiten corpúsculos muy livianos que se desplazan a una gran velocidad y en línea recta.

## Teoría ondulatoria de la luz

Planteado por Christian Huygens, considera a la luz como un movimiento ondulatorio, parecido a las ondulaciones que se generan en el agua al caer una piedra sobre ella. Con ello logra explicar las leyes de la reflexión y refracción.

## Trabajando en clase

### Integral

1. Calcula la longitud de onda de una OEM que se propaga en el aire si tiene una frecuencia de  $6 \times 10^3$  Hz.  
a)  $5 \times 10^2$  m      c)  $5 \times 10^4$  m      e)  $0,5 \times 10^2$  m  
b)  $5 \times 10^3$  m      d)  $5 \times 10^5$  m

### Resolución:

Sabemos que la rapidez de una OEM se calcula como:

$$c = \lambda f$$

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$$\lambda = \frac{3 \times 10^8}{6 \times 10^3}$$
$$\lambda = 0,5 \times 10^5$$
$$\lambda = 5 \times 10^4 \text{ m}$$

2. Si una onda electromagnética tiene una frecuencia de  $15 \times 10^{16}$  Hz, calcule su longitud de onda:  
a) 2 mm      c) 200 mm      e) 0,02 mm  
b) 20 mm      d) 0,2 mm
3. Calcula la frecuencia de una OEM si tiene una longitud de onda de  $3 \times 10^{-6}$  m.  
a)  $2 \times 10^8$  Hz      c)  $10^{14}$  Hz      e)  $3 \times 10^{12}$  Hz  
b)  $10^{12}$  Hz      d)  $4 \times 10^{11}$  Hz

4. Una emisora de radio emite ondas cuya longitud es 5 m, calcule la frecuencia de dicha emisora en MHz.
- a) 20 MHz      c) 40 MHz      e) 60 MHz  
b) 30 MHz      d) 50 MHz

### UNMSM

5. Indique verdadero (V) o falso (F) según corresponda a las OEM.
- I. Todas son perceptibles al ojo humano.  
II. El campo eléctrico oscila paralelamente al campo magnético.  
III. Su velocidad de propagación en el vacío es  $3 \times 10^8$  m/s.
- a) VVF      c) FVV      e) VFV  
b) FVF      d) FFV
6. Indique verdad (V) o falsedad (F) según corresponda.
- I. Si una carga es acelerada, emite ondas electromagnéticas.  
II. Una carga en movimiento rectilíneo uniforme irradia ondas electromagnéticas.  
III. Una carga con movimiento circular uniforme (MCU) emite ondas electromagnéticas.
- a) VFV      c) VVV      e) FFV  
b) VVF      d) FVV
7. Complete la frase respecto a la luz.  
La teoría \_\_\_\_\_ de la luz establece que todas las fuentes \_\_\_\_\_ emiten corpúsculos a gran velocidad.
- a) corpúsculos – opacas  
b) espectral – luminosas  
c) ondulatoria – luminosas  
d) ondulatoria – opacas  
e) corpuscular – luminosas
8. En una cuerda tensa se producen ondas con una longitud de onda de 5 cm, si la onda recorre 100 cm en 5 segundos. Calcule su frecuencia.
- a) 1 Hz      c) 3 Hz      e) 5 Hz  
b) 2 Hz      d) 4 Hz

Resolución:

$$d = Vt$$

$$v = \frac{d}{t}$$

$$v = \frac{100}{5}$$

$$v = 20 \text{ cm/s}$$

Sabemos que  $\lambda = 5 \text{ cm}$

La rapidez de una onda se define:

$$v = \lambda f$$

$$f = \frac{v}{\lambda}$$

$$f = \frac{20}{5}$$

$$f = 4 \text{ Hz}$$

9. En una cuerda tensa se producen ondas con una longitud de onda de 8 cm, si la onda recorre 120 cm en 6 segundos. Calcule su frecuencia.
- a)  $\frac{5}{3}$  Hz      c)  $\frac{5}{2}$  Hz      e)  $\frac{2}{5}$  Hz  
b)  $\frac{2}{3}$  Hz      d)  $\frac{5}{4}$  Hz
10. Respecto a los rayos x son:
- a) electrones con rapidez de la luz  
b) electrones oscilando  
c) núcleos de Helio  
d) ondas de baja frecuencia  
e) ondas electromagnéticas de alta frecuencia
11. Complete la frase respecto a la OEM.  
El número de \_\_\_\_\_ por segundo que da el campo magnético se denomina \_\_\_\_\_ de la onda.
- a) periodo – frecuencia  
b) oscilaciones – frecuencia  
c) fotones – periodo  
d) oscilaciones – periodo  
e) frecuencia – periodo

### UNI

12. Una OEM se propaga en el vacío, en cierto instante posee un campo magnético de inducción  $B = 6 \times 10^{-10} \text{ T}$ . Calcule el módulo de campo eléctrico en dicho instante.
- a)  $6 \times 10^{-10} \text{ N/C}$       d)  $18 \times 10^{-4} \text{ N/C}$   
b)  $12 \times 10^{-3} \text{ N/C}$       e)  $14 \times 10^{-2} \text{ N/C}$   
c)  $18 \times 10^{-2} \text{ N/C}$

Resolución

Sabemos que:

$$c = \frac{E}{B}$$

$$E = cB$$

$$E = 3 \times 10^8 \times 6 \times 10^{-10}$$

$$E = 18 \times 10^{-2} \text{ N/C}$$

13. Una OEM se propaga en el vacío en cierto instante posee un campo eléctrico  $E = 15 \times 10^{-4} \text{ N/C}$ . Calcule el módulo de intensidad de campo magnético en dicho instante.

- a)  $2 \times 10^{-8} \text{ T}$
- b)  $4 \times 10^{-12} \text{ T}$
- c)  $3 \times 10^{-10} \text{ T}$
- d)  $5 \times 10^{-12} \text{ T}$
- e)  $8 \times 10^{-12} \text{ T}$

14. La distancia mínima entre la cresta y el valle de una ola marina es 1,5 m. En un intervalo de 60 s, se nota que una boya da 100 oscilaciones completas. Calcule la rapidez con que se propaga dichas ondas.

- a) 1 m/s
- b) 2 m/s
- c) 3 m/s
- d) 5 m/s
- e) 6 m/s

15. Se genera una onda transversal a través de una cuerda. Si un punto de la cuerda realiza cinco vibraciones por segundo. Calcule la rapidez de propagación de la onda considere que la mínima distancia entre dos puntos de la cuerda que oscilan en fase es 50 cm.

- a) 3 m/s
- b) 1 m/s
- c) 2 m/s
- d) 6 m/s
- e) 5 m/s