



PHYSICS

Chapter 23

5th
SECONDARY

CUANTIZACIÓN DE LA ENERGÍA



 **SACO OLIVEROS**

ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS



ORIGEN Y FORMACIÓN

Las cargas eléctricas al ser aceleradas originan ondas electromagnéticas

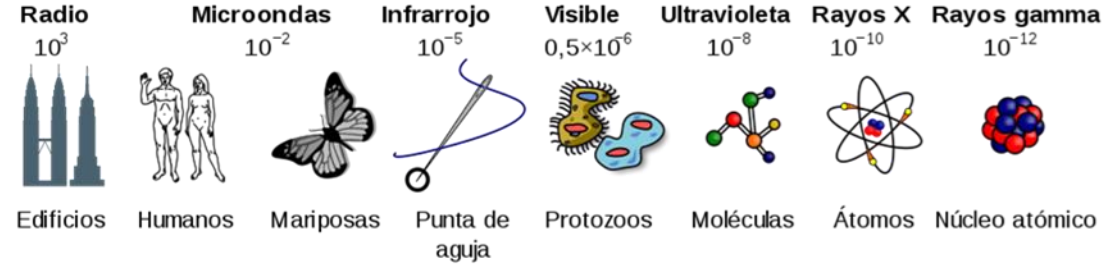
Un campo eléctrico variable engendra un campo magnético variable y este a su vez uno eléctrico, de esta forma las O.E.M. se propagan en el vacío sin soporte material

¿Penetra la atmósfera terrestre?

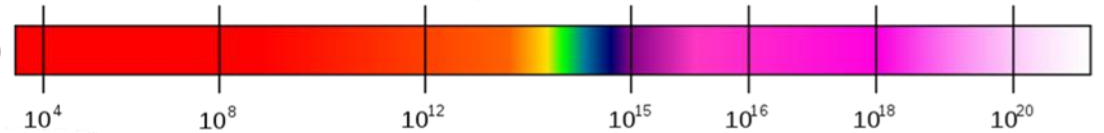
☒ Sí
 ☐ No
 ☒ Sí
 ☐ No

Tipo de radiación
Longitud de onda (m)

Escala aproximada de la longitud de onda



Frecuencia (Hz)

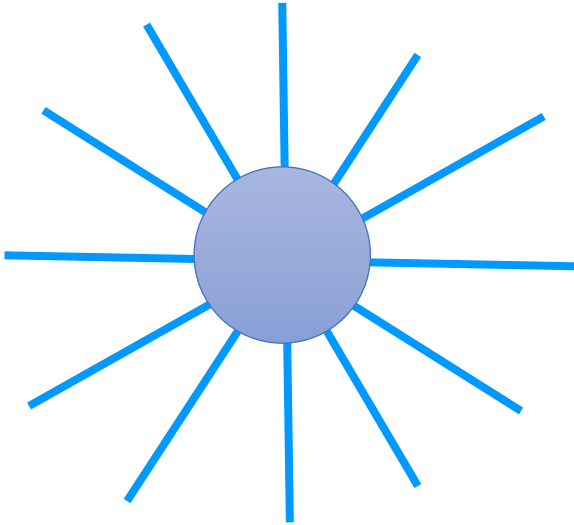


Luz visible

Luz visible		
Color	Frecuencia	Longitud de onda
Violeta	668–789 THz	380–450 nm
Azul	631–668 THz	450–475 nm
Ciano	606–630 THz	476–495 nm
Verde	526–606 THz	495–570 nm
Amarillo	508–526 THz	570–590 nm
Naranja	484–508 THz	590–620 nm
Rojo	400–484 THz	620–750 nm

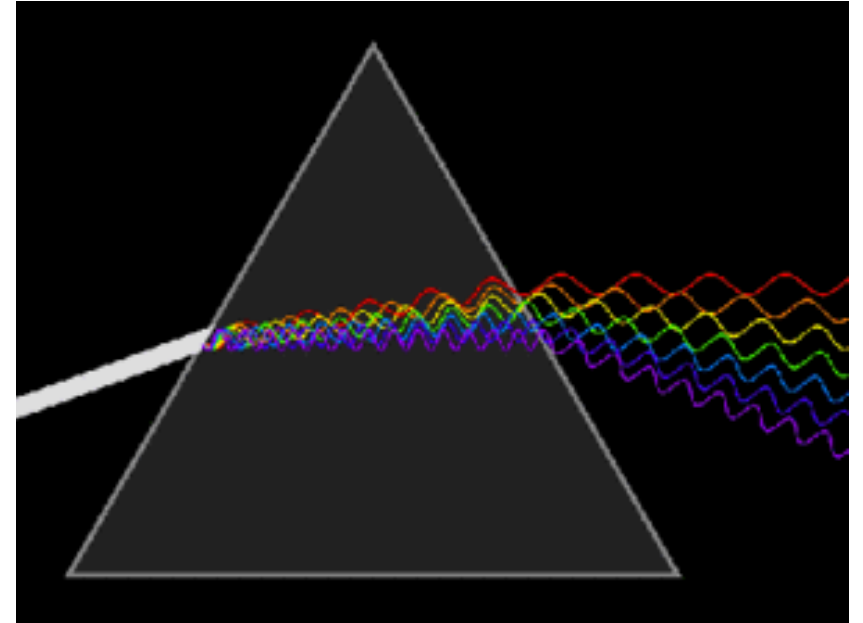
TEORIA CLASICA

Los físicos tenían problemas para explicar la forma en que los **cuerpos calientes** irradian energía.



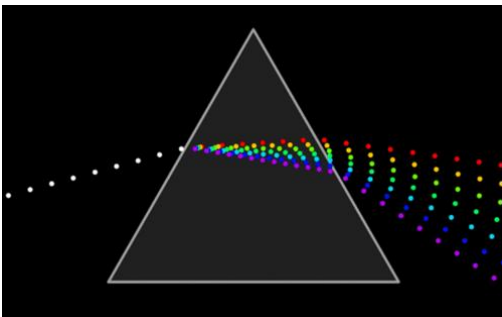
El cuerpo emite radiación
De manera continua

Esta teoría no puede explicar
Algunos fenómenos

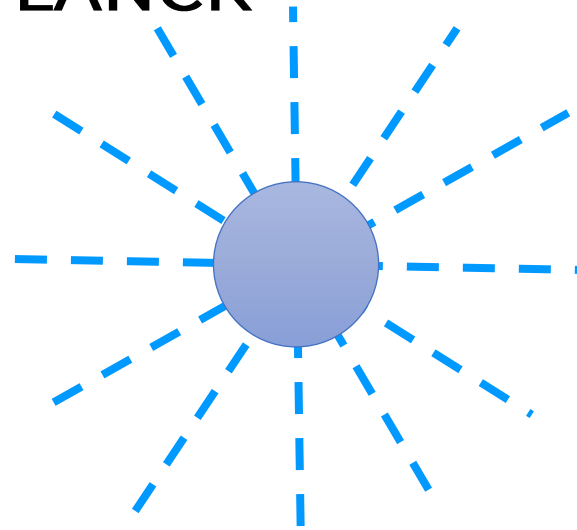


RADIACIÓN CONTINUA

Max Planck, “la energía de la radiación electromagnética está cuantizada”, es decir, la radiación electromagnética está constituida por corpúsculos que llevan la energía de la radiación. A estos corpúsculos se les denominó cuantos y posteriormente se les llamó fotones. De ahí el nombre de Física cuántica.



TEORIA DE MAX PLANCK



El cuerpo emite radiación
De manera discreta
Llamada “cuantos”
Establece la cuantización
de la energía

$$E = nhf$$

E: energía
n: numero de fotones
h: constante de Planck
f: frecuencia



ALBERT
EINSTEIN

Establece que la radiación electromagnética esta constituido por paquetes , la llamo fotones ,equivalentes a los cuantos de Planck

$$E = hf$$





Para un fotón



$$E_{\text{fotón}} = h \cdot f$$



$$c = \lambda \cdot f$$



$$E_{\text{fotón}} = h \frac{c}{\lambda}$$



h : Constante universal
de Max Planck

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

$$h = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eVs}$$

$$C = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s.}$$



Para n fotones



$$E_f = nh \cdot f$$



$$c = \lambda \cdot f$$



$$E_f = nh \frac{c}{\lambda}$$





1

La energía de un fotón de luz de frecuencia f es 2,2 eV. Determine la energía del fotón de doble frecuencia.

RESOLUCIÓN:

De acuerdo a la ecuación

$$E_{\text{fotón}} = h \cdot f$$

$$2,2 \text{ eV} = h \cdot f$$

$$E_{\text{fotón}} = h \cdot 2f$$

$$\therefore E_{\text{fotón}} = 4,4 \text{ eV}$$



2

Si la energía de un fotón, de longitud de onda λ , es del fotón de doble longitud de onda.

2,4 eV; determine la energía

RESOLUCIÓN:

De acuerdo a la ecuación

$$E_{\text{fotón}} = h \frac{c}{\lambda}$$

$$2,4 \text{ eV} = h \frac{c}{\lambda}$$

$$E_{\text{fotón}} = h \frac{c}{2 \cdot \lambda}$$

$$\therefore E_{\text{fotón}} = 1,2 \text{ eV}$$



3

Determine la energía del fotón de luz cuya frecuencia es $5 \cdot 10^{13}$ Hz. ($h = 4,14 \cdot 10^{-15}$ eVs)

RESOLUCIÓN:

Usando:

$$E_{\text{fotón}} = h \cdot f$$

Ahora:

$$E_{\text{fotón}} = (4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eVs}) (5 \cdot 10^{13} \text{ Hz})$$

$$E_{\text{fotón}} = 20,7 (10^{-2} \text{ eV})$$

$$\therefore E_{\text{fotón}} = 0,207 \text{ eV}$$



4

Determine la energía del fotón de luz cuya longitud de onda es 480 nm. ($h = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$; $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $(1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m})$)

RESOLUCIÓN:

Usando:

$$E_{\text{fotón}} = h \frac{C}{\lambda}$$

$$E_{\text{fotón}} = (4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eVs}) \left(\frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{480 \cdot 10^{-9} \text{ m}} \right)$$

$$E_{\text{fotón}} = 0,025875 \cdot 10^2 \text{ eV}$$

$$\therefore E_{\text{fotón}} = 2,5875 \text{ eV}$$



5

Determine la energía asociada a 1020 fotones cuya frecuencia es $4,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$. ($h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$)

RESOLUCIÓN:

RECORDANDO

$$E_f = nh \cdot f$$

$$E_{\text{fotón}} = 10^{20} \cdot 6,6 \cdot 10^{-34} 4,5 \cdot 10^{14} \text{ J}$$

$$E_{\text{fotón}} = 29,7 \cdot 10^{20-34+14} \text{ J}$$

$$E_{\text{fotón}} = 29,7 \text{ J}$$

**6**

Determine la energía asociada a 20 fotones de luz cuya longitud de onda es 400 nm.
($h=4,15 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$; $c=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$)

RESOLUCIÓN:

RECORDANDO

$$E_f = nh \frac{c}{\lambda}$$

$$E_{\text{fotón}} = 20 \cdot 4,15 \cdot 10^{-15} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{400 \cdot 10^{-9}}$$

$$E_{\text{fotón}} = 20 \cdot 4,15 \cdot 10^{-15} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{400 \cdot 10^{-9}}$$

$$E_{\text{fotón}} = 62,25 \cdot 10^0$$

$$\mathbf{E_{\text{fotón}} = 62,25 \text{ J}}$$



7

¿Cuántos fotones de longitud de onda es 663 nm, tendrán una energía total de 30 J?
($h=6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; $c=3 \times 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)

RESOLUCIÓN:

RECORDANDO

$$E_f = nh \frac{c}{\lambda}$$

$$30 \text{ J} = n \cdot 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{663 \cdot 10^{-9}} \text{ J}$$

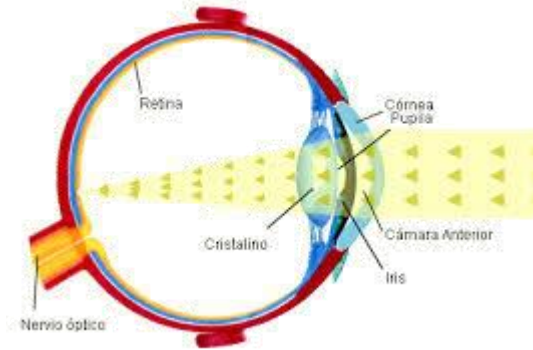
$$30 \text{ J} = n \cdot 0,03 \cdot 10^{-34+8+9} \text{ J}$$

$$30 = n \cdot 3 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-17}$$

$$n = 10^{21}$$

Sabemos que una de las características fundamentales de una onda mecánica o electromagnética es la frecuencia, la cual por lo general se mantiene en todo medio y que cada frecuencia corresponde a un determinado color de percepción. Entonces un objeto visto a través del agua (desde el fondo de una piscina) y directamente (en el aire) se ven del mismo color. Este hecho, ¿a qué cree que se deba?

RESOLUCIÓN:



La sensación fisiológica del color lo define la frecuencia de la radiación que nos llega a nuestras retinas. Cuando una onda pasa de un medio a otro cambia su rapidez y su longitud de onda pero no su **frecuencia**.

Se agradece su colaboración y participación durante el tiempo de la clase.

MUCHAS
Gracias!