



# PHYSICS

**4st**  
SECONDARY

## Chapter N° 24

Cuanización de la  
Energía

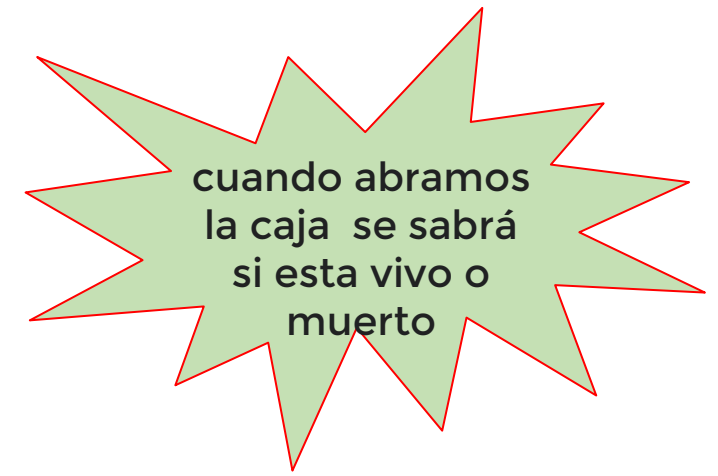
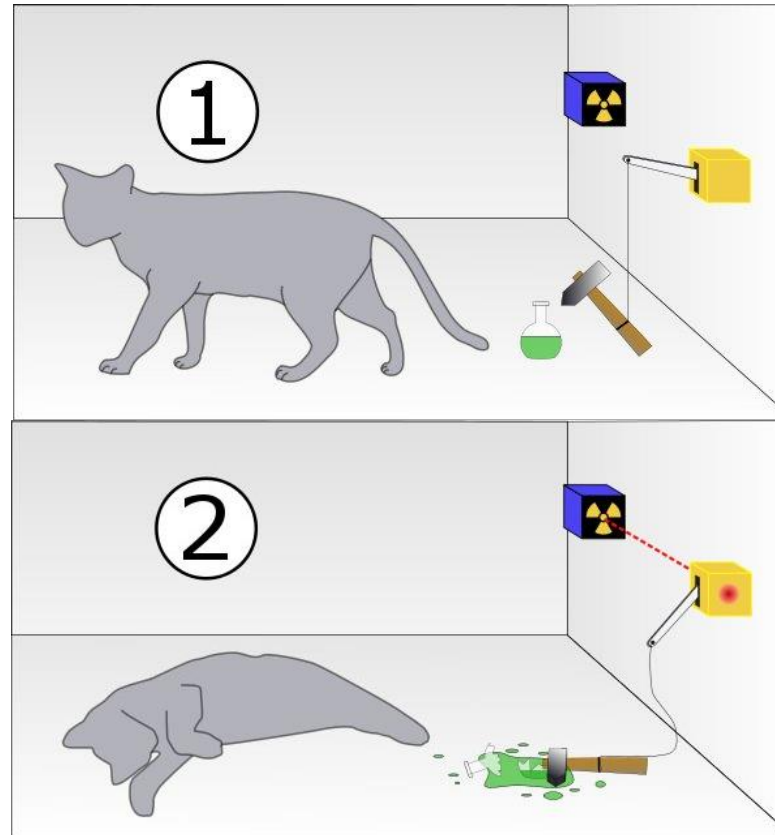
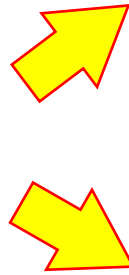
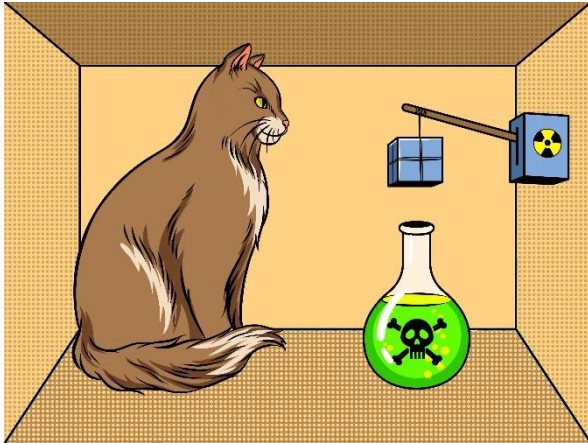


 **SACO OLIVEROS**



# MOTIVATING STRATEGY

## LA PARADOJA DEL GATO DE SCHRÖDINGER



50% DE PROBABILIDAD DE QUE SE  
DESINTEGRARSE LA PARTICULA

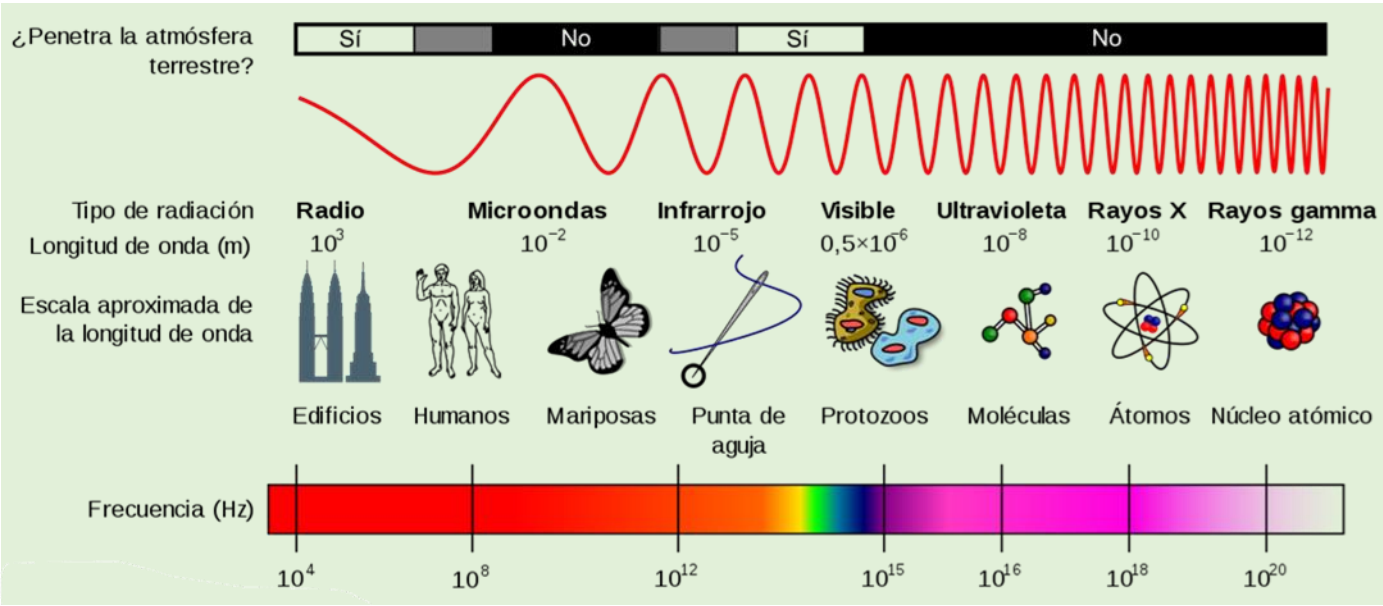
cuando abramos  
la caja se sabrá  
si esta vivo o  
muerto



# MOTIVATING THEORY

## ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

### ESPECTRO ELECTROMAGNETICO



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

Mayor frecuencia , mayor energía

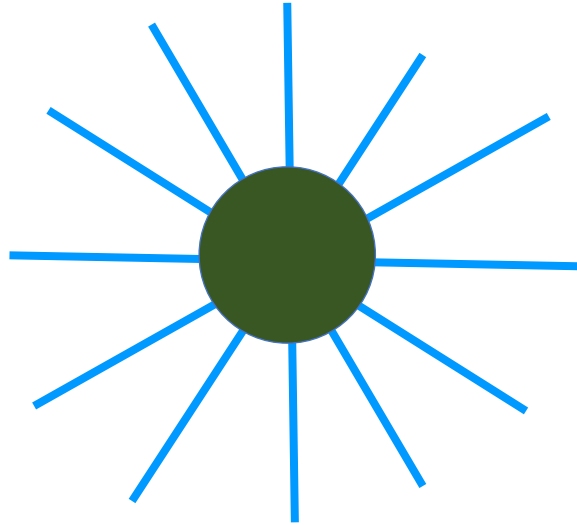
Mayor longitud de onda , menor energía



# MOTIVATING THEORY

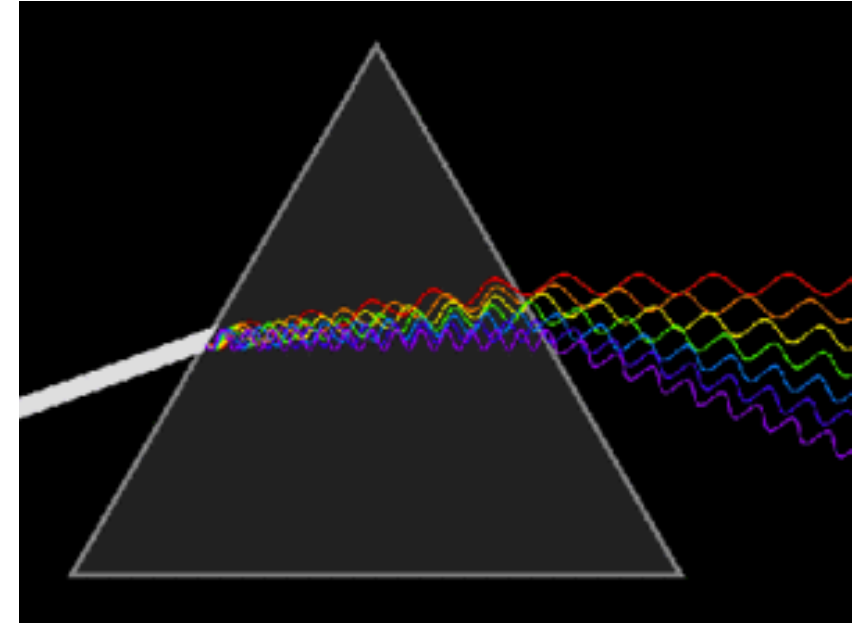
## TEORIA CLÁSICA

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



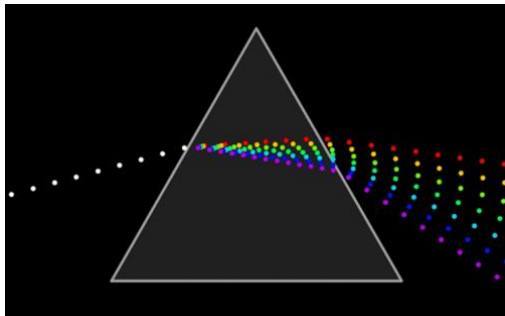
RADIACIÓN CONTINUA



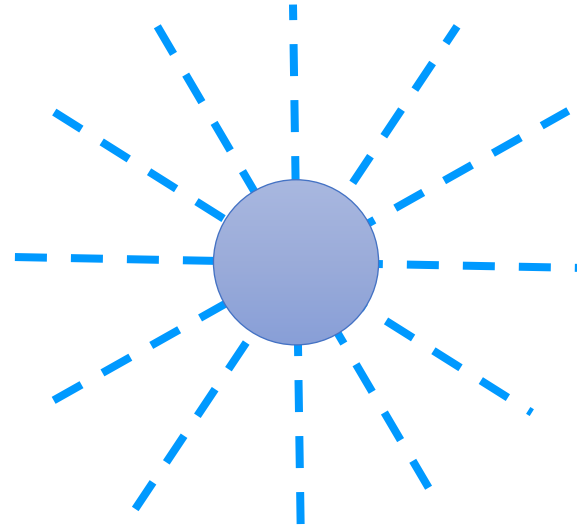
# MOTIVATING THEORY

## TEORIA DE MAX PLANCK

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.



RADIACIÓN DISCRETA



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

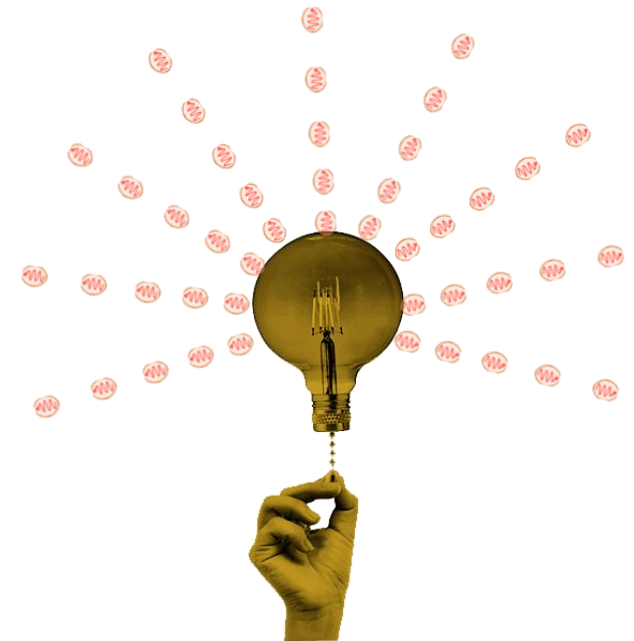
$$E = nhf$$

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

$$E = hf$$





# MOTIVATING THEORY

## CUANTIZACIÓN DE LA ENERGÍA

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

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

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

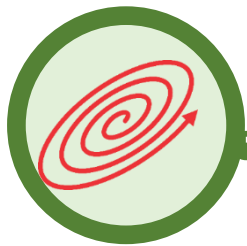
$$C = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s.}$$

Para  $n$  fotones

$$E_f = nh \cdot f$$

$$c = \lambda \cdot f$$

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



# HELICO PRACTICE

## Problema 1

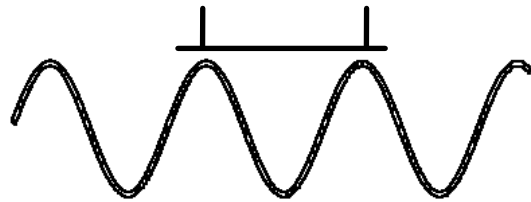
Un foco emite luz de longitud onda 663 nm. Determine la energía asociada a cada fotón de dicha radiación. ( $h=6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ;  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ )

RESOLUCIÓN:

Sabemos:

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

$$\lambda = 6,63 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$



Aplicando:

$$E_{\text{fotón}} = (6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}) \left( \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{663 \cdot 10^{-9} \text{ m}} \right)$$

$$\therefore E_{\text{fotón}} = 3 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

## Problema 2

Determine la energía de un fotón de luz emitida por un foco. Se sabe que el foco emite una luz de  $6 \times 10^{14} \text{ Hz}$  de frecuencia. ( $h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ J s}$ )

RESOLUCIÓN:

Sabemos:

$$E_{\text{fotón}} = h f_{\text{radiación}}$$

Aplicando:

$$E_{\text{fotón}} = (6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js}) (6 \cdot 10^{14} \text{ Hz})$$

$$\therefore E_{\text{fotón}} = 39,6 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$





## Problema 3

Determine la frecuencia de una radiación luminosa si los fotones emitidos tienen una energía de 2,07 eV.  
( $h = 4,14 \times 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$ )

RESOLUCIÓN:

Recordando:

$$E_{\text{fotón}} = h \cdot f$$

Aplicando:

$$2,07 \text{ eV} = (4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eVs}) f$$

$$f = \frac{2,07 \text{ eV}}{4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eVs}}$$

$$\therefore f = 5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$





# HELICO PRACTICE

## Problema 4

Determine la energía total de  $10^{10}$  fotones emitidos por una fuente luminosa de  $450 \cdot 10^{12}$  Hz de frecuencia. ( $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$  J s)

RESOLUCIÓN:

Sabemos:

$$E_{\text{fotones}} = n h \cdot f$$

$n$  : Numero de fotones emitidos

Aplicando:

$$E_{\text{fotones}} = (10^{10})(6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Js})(450 \cdot 10^{12} \text{ Hz})$$

$$E_{\text{fotones}} = 2970 \cdot 10^{10-34+12} \text{ J}$$

$$\therefore E_{\text{fotones}} = 297 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$



## Problema 5

Determine la energía total, en eV, de  $10^{20}$  fotones de luz de 500 nm de longitud de onda ( $c=3 \cdot 10^8$  m/s;  $h=4,14 \cdot 10^{-15}$  eV.s)

RESOLUCIÓN:

RECORDANDO

$$E_{\text{fotones}} = nh \frac{c}{\lambda}$$

Aplicando:

$$E_{\text{fotón}} = 10^{20} \cdot 4,14 \cdot 10^{-15} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{500 \cdot 10^{-9}} \text{ eV}$$

$$E_{\text{fotón}} = 12,42 \cdot 10^5 \cdot \frac{10^8}{5 \cdot 10^{-7}} \text{ eV}$$

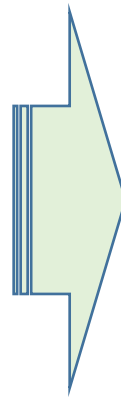
$$E_{\text{fotón}} = 2,5 \cdot 10^{20} \text{ eV}$$



## Problema 6

Ordene de menor a mayor la energía de un fotón de luz verde, rojo y azul.

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



rojo < verde < azul

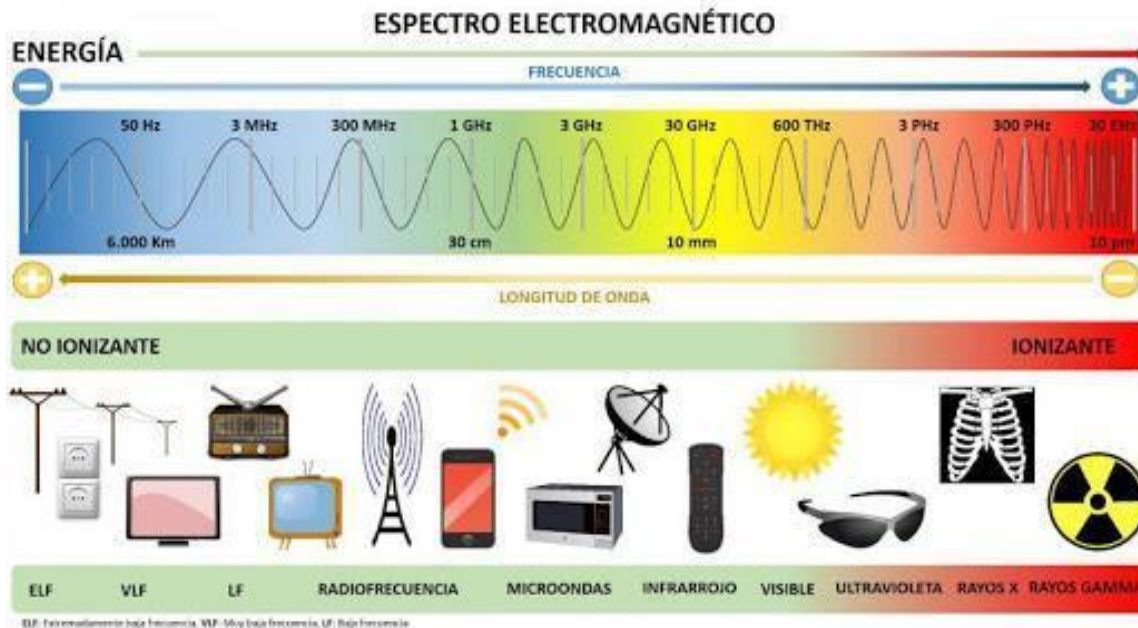


# HELICO PRACTICE

## Problema 7

Escriba verdadero (V) o falso (F) según corresponda.

- a. La luz azul tiene menor longitud de onda que la luz violeta..... ( ) **F**
- b. La luz verde tiene mayor frecuencia que la luz roja..... ( ) **V**
- c. El fotón de luz ultravioleta es más energético que el fotón de ondas de **TV**..... ( ) **V**



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



Mayor energía



## Problema 8

En 1905 Albert Einstein desarrolló el análisis correcto del efecto fotoeléctrico. Al basarse en una hipótesis de Max Planck, sugerido cinco años antes, Einstein postuló que un rayo de luz consiste en pequeños paquetes de energía llamados fotones o cuantos cuya energía es según la siguiente ecuación:

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

Donde:  $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$

$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

$\lambda$ : longitud de onda

Se tiene un átomo de kriptón que emite luz naranja cuya longitud de onda es 606 nm. ¿Qué energía emite según la ecuación?

Recordando:

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

Aplicando:

$$E_{\text{fotón}} = (6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}) \left( \frac{3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{606 \cdot 10^{-9} \text{ m}} \right)$$

$$E_{\text{fotón}} = 0,033 \cdot 10^{-34+8+9} \text{ J}$$

$$E_{\text{fotón}} = 33 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-34+8+9} \text{ J}$$

$$\therefore E_{\text{fotón}} = 33 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$