

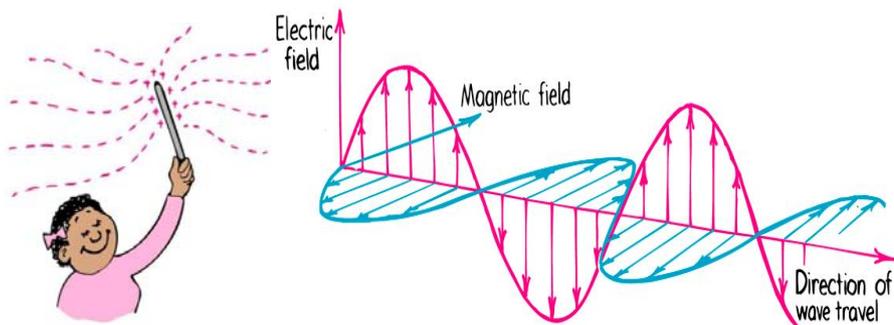
Módulo 5: La luz

1

Ondas electromagnéticas

Partículas cargadas eléctricamente (cargas) en movimiento forman una corriente eléctrica

Una corriente eléctrica que cambia (debida al movimiento) crea un campo magnético.

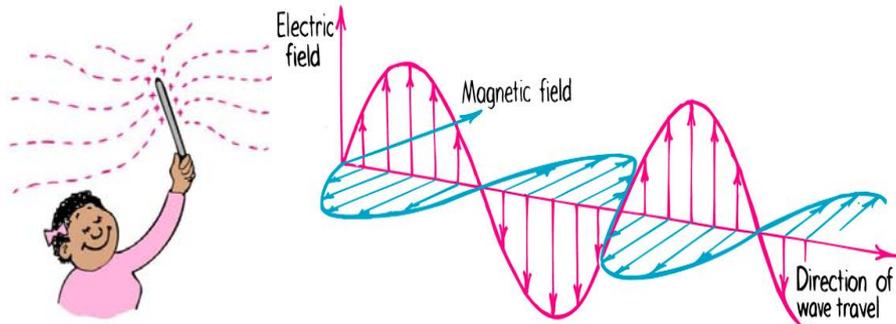


2

Inducción electromagnética

Un campo magnético que cambia crea un campo eléctrico.

Este proceso se llama **inducción electromagnética**.

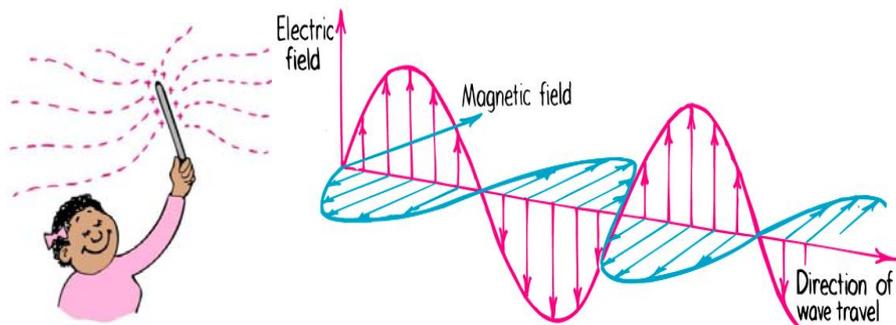


3

Inducción electromagnética

Si el campo magnético oscila, el campo eléctrico que genera también oscila.

Estos dos campos que oscilan crean la **onda electromagnética**.



4

Velocidad de la luz

La velocidad de la luz es 300000 km/s

Como la longitud de onda es:

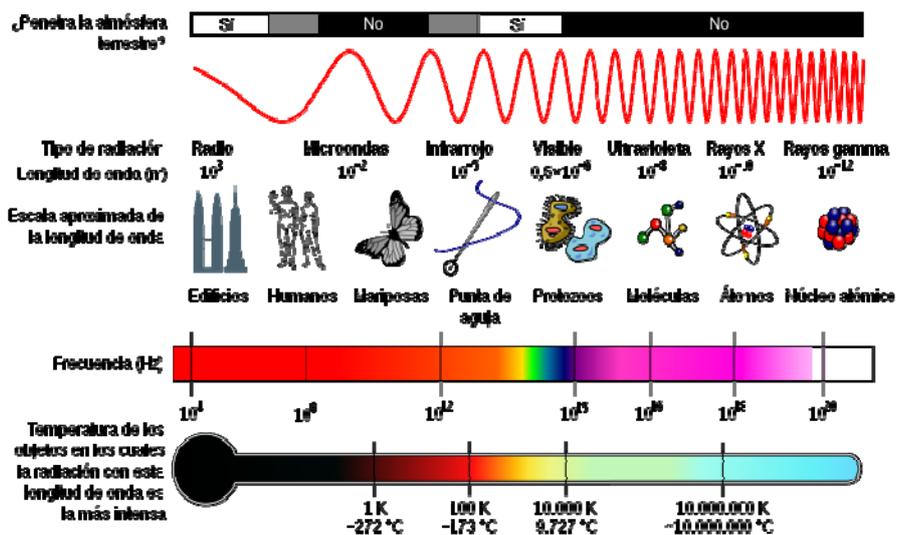
$$\lambda = v/f = c/f$$

Entonces la longitud de onda para una emisora de radio FM a 100 Mhz es:

$$\lambda = (3 \cdot 10^8 \text{ m/s}) / 100 \cdot 10^6 \text{ Hz} = 3 \text{ m}$$

5

Espectro electromagnético



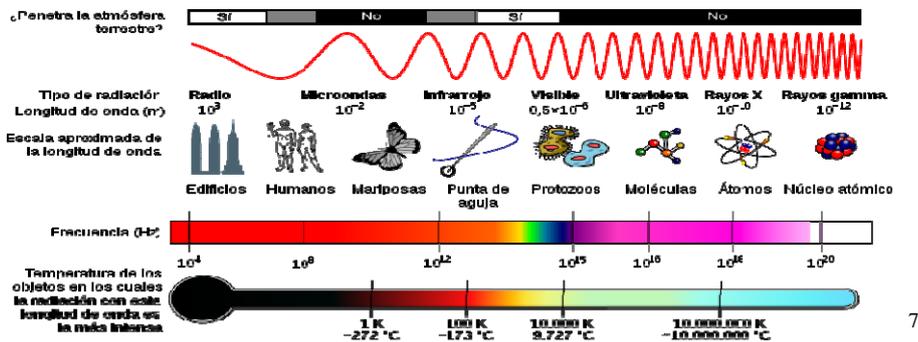
6

Espectro electromagnético

La clasificación de las ondas electromagnéticas por su frecuencia es el **espectro electromagnético**

Comienza con las **ondas de radio**:

La TV (VHF, very high frequencies) comienza en unos 50 MHz



7

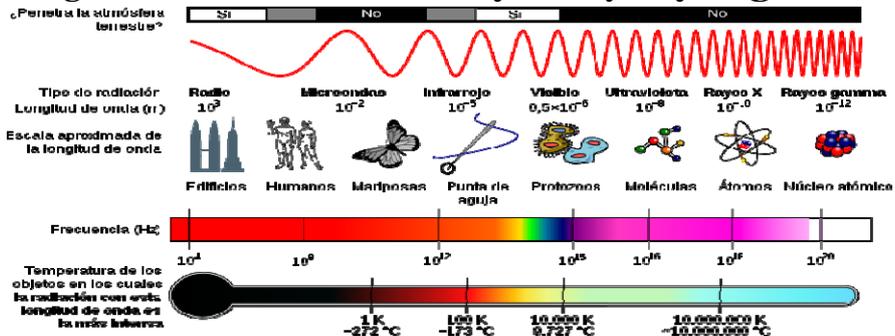
Espectro electromagnético

La radio FM va de 88 a 108 Mhz

Luego irían las **microondas**, las **ondas del infrarrojo**

Y a partir de ahí, la luz **visible**

Seguiría el **ultravioleta**, **rayos X** y **rayos gamma**



8

Espectro de la luz visible

Newton hizo pasar un rayo de luz por un prisma de vidrio

Como el ángulo de refracción de un prisma de vidrio depende de la longitud de onda, cada color en verdad es una luz con una longitud de onda determinada.

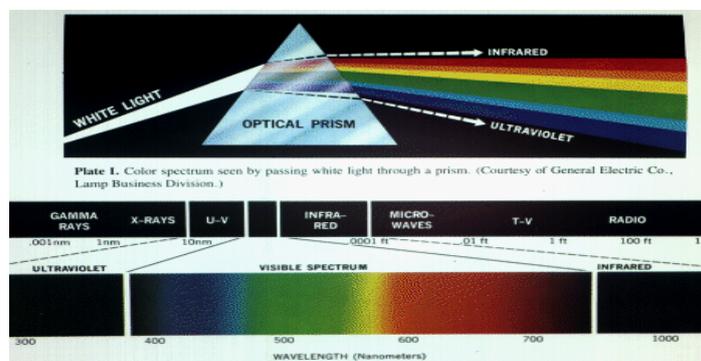


9

Espectro de la luz visible

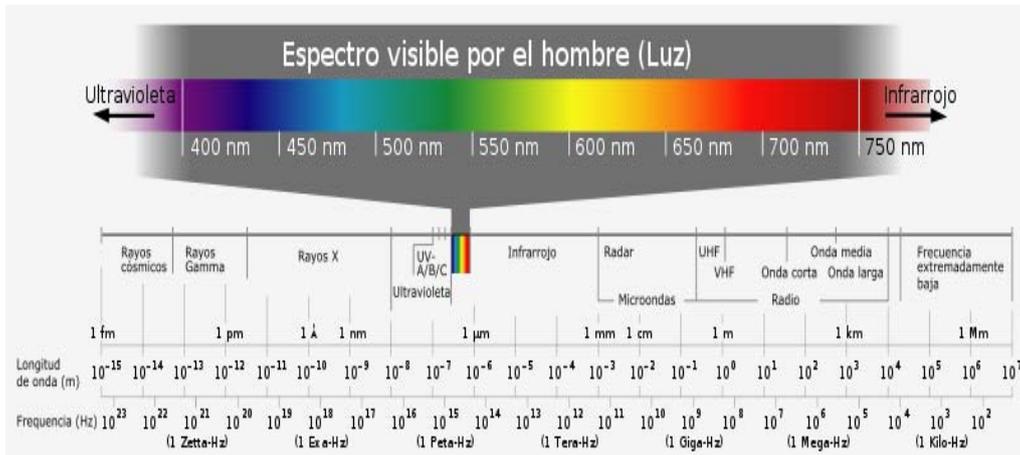
Y se puede analizar el espectro luminoso visible en función de su longitud de onda (o su frecuencia)

De esta forma se dio cuenta de que la luz blanca es una mezcla de luz de todos los colores



10

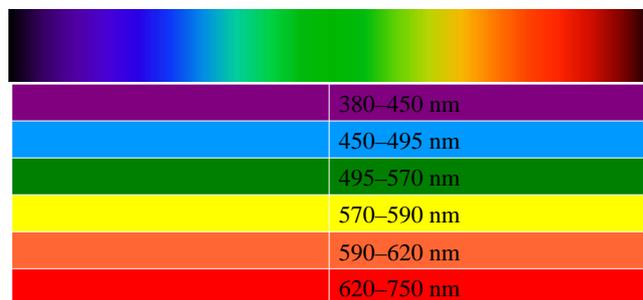
Especto luz visible



11

Espectro de la luz visible

Y así tenemos los colores



12

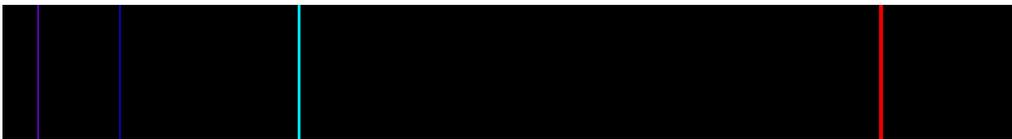
Espectros continuos

Hay dos tipos de espectros: continuos y discretos
Como el espectro de la luz solar contiene una gama continua de longitudes de onda, su espectro es continuo
Ocurre también para los líquidos y sólidos, cuyos átomos están muy próximos entre sí

13

Espectros discretos

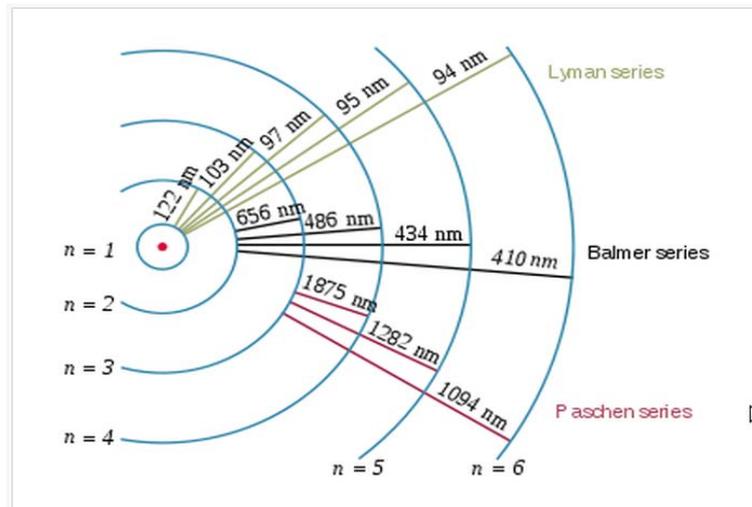
Si analizamos el espectro de un átomo de Hidrógeno en estado gaseoso obtendríamos un espectro compuesto por líneas de emisión o líneas espectrales



14

Espectros discretos

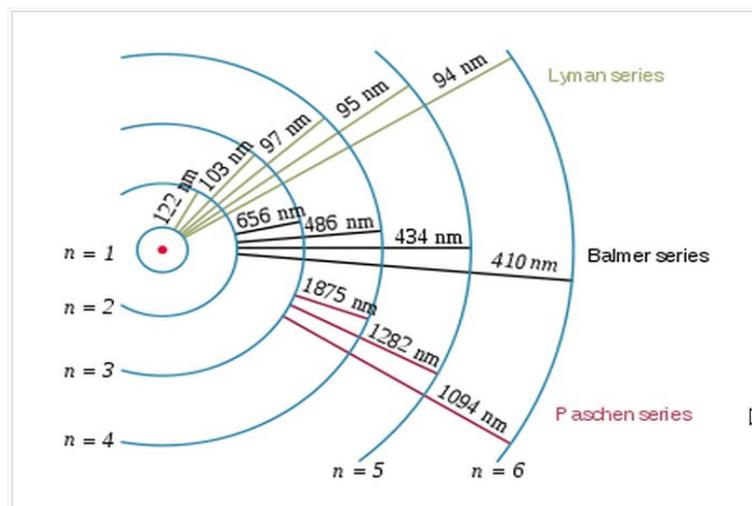
Cada línea se produce cuando un electrón de una órbita cambia de órbita (modelo de clásico de Bóhr)



15

Espectros discretos

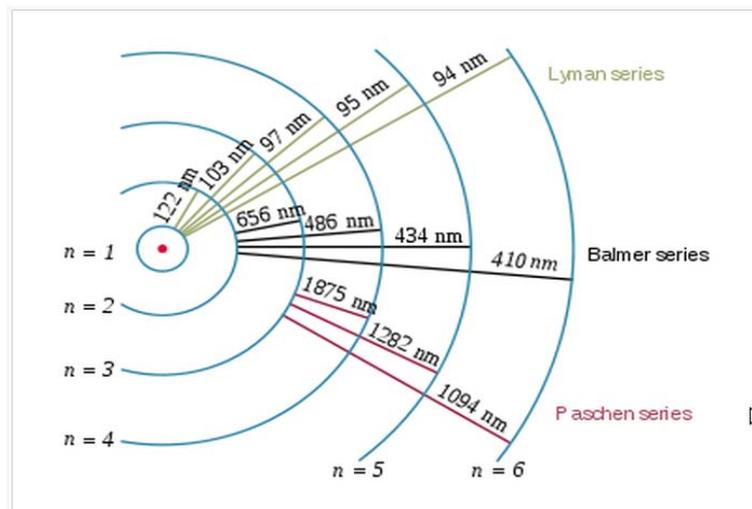
Si absorbe un fotón, se hace más energético y salta a un nivel superior (y tenemos una línea de absorción)



16

Espectros discretos

Cuando vuelve al reposo, desciende a un nivel inferior y emite un fotón (y tendremos líneas de emisión)



17

Longitud de onda y energía

Estos saltos se producen cuando el átomo absorbe y emite energía

¿Y qué relación hay entre energía y longitud de onda?

Se relacionan por la ecuación de Einstein:

$$E = h \cdot f = hc/\lambda$$

En donde c es la velocidad de la luz y h la constante de Planck:

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} = 4,136 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$$

18

Ejemplo

Calcular la energía (en eV) de los fotones correspondientes a la luz de 400 nm de longitud de onda (violeta) y de 700 nm (rojo)

19

Espectros discretos

Recordad que 1 eV es una unidad de energía que toma un electrón cuando es acelerado por una diferencia de potencial de 1 voltio.

Dicho valor se obtiene experimentalmente y equivale aproximadamente a $1,60 \times 10^{-19}$ J.

20

Dualidad onda-corpúsculo

La propagación de la luz viene gobernada por sus propiedades ondulatorias, mientras que el intercambio de energía entre materia y luz viene determinado por sus propiedades corpusculares.

Así, se observa que la luz sufre los efectos de refracción y reflexión, fenómenos típicamente ondulatorios

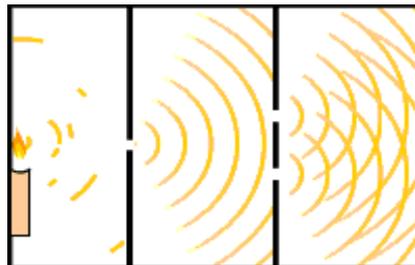
Como el famoso experimento de la doble rendija de Young para medir la dispersión de la luz

21

Experimento de Young

En un intento de discernir sobre la naturaleza corpuscular u ondulatoria de la luz, Young comprobó un patrón de interferencias en la luz procedente de una fuente lejana al difractarse en el paso por dos rejillas

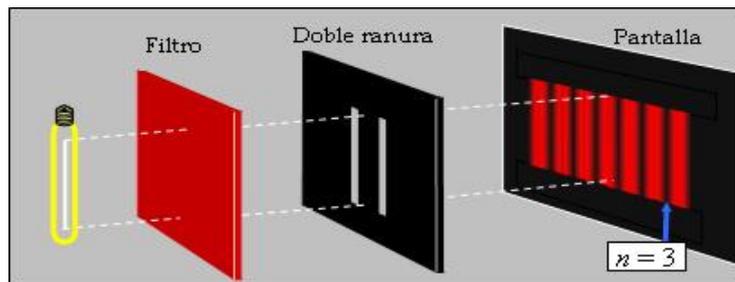
La difracción es un fenómeno característico de las ondas, que se basa en el curvado y esparcido de las ondas cuando encuentran un obstáculo o al atravesar una rendija.



22

Experimento de Young

La difracción es un fenómeno típico de las ondas
Así pues este resultado que contribuyó a la teoría de la naturaleza ondulatoria de la luz.



23

Naturaleza corpuscular de la luz

Pero también experimenta otros fenómenos típicamente corpusculares, como la dispersión Compton (choque de partículas) o el efecto fotoeléctrico

El efecto fotoeléctrico consiste en la emisión de electrones por un material cuando se hace incidir sobre él radiación electromagnética (como pasa si metemos algo metálico en el microondas)

Estos fenómenos corpusculares se explican porque la luz se comporta como si estuviera formada por unas partículas llamadas fotones

24

Naturaleza corpuscular de la luz

Cada fotón tiene una energía que viene dada por:

$$E=hf=hc/\lambda$$

Es decir, cuando irradio un material con luz, un fotón puede chocar contra un electrón, dándole una cantidad de energía dada por la fórmula anterior

Y en el choque le da esa cantidad y no otra, dependiendo de la frecuencia del fotón.

A esa cantidad se le llama **cuanto** de energía

25

El láser

Un láser (del acrónimo LASER: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, o amplificación de luz por emisión estimulada de radiación) es un dispositivo que produce un haz de fotones intenso, **coherente** y estrecho como resultado de una **emisión inducida o estimulada**



26

El láser

¿Luz coherente?

La superposición de dos o más ondas produce, generalmente, interferencias; las ondas se suman o se restan, produciendo con ello máximas o mínimas intensidades.

Una luz con estas características se denomina una luz incoherente.

En cambio, con una fuente de luz coherente, todas las ondas emitidas tienen la misma longitud de onda y la misma orientación.

27

El láser

¿Emisión estimulada?

Cuando un fotón choca con un electrón no excitado, puede hacer que pase a un estado más energético

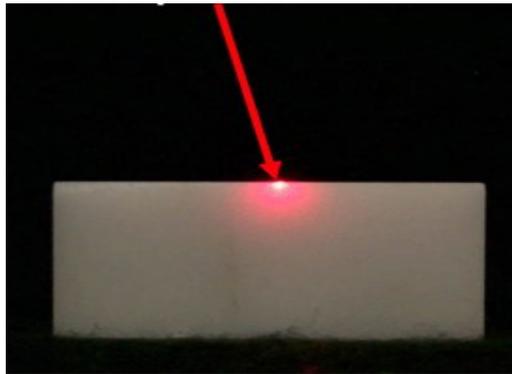
Habitualmente, un electrón que resulta excitado, al cabo de un tiempo pasa nuevamente al estado de reposo, emitiendo al pasar un fotón.

Emisión estimulada+coherencia=láser

28

El láser

Las tres características que diferencian el rayo láser de la luz del Sol o de la generada por una bombilla, es que el láser es un haz de luz monodireccional, monocromático y coherente.



29