

Curso de Cosmología Básica

Unidad nro 7 (continuación): Lección nro 10

Mecánica Cuántica

Teoría Cuántica de la Luz

Ciertos aspectos del comportamiento de la luz se pueden explicar solamente sobre la base de que la luz está constituida por fotones o cuantos individuales. La energía de un fotón de luz cuya frecuencia es ν es:

$$E = h \nu$$

Donde h es la Constante de Plank: $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ j.s}$

De acuerdo con el modelo estándar de física de partículas, los fotones son los responsables de producir todos los campos eléctricos y magnéticos, y a su vez son el resultado de que las leyes físicas tengan cierta simetría en todos los puntos del espacio-tiempo.

Un fotón no tiene masa, estos viajan con la velocidad de la luz.

La teoría electromagnética y cuántica de la luz se complementan entre sí: bajo algunas circunstancias la luz muestra un carácter ondulatorio y bajo otras circunstancias muestra un carácter corpuscular. Ambos son aspectos del mismo fenómeno básico.

Rayos X

Los rayos X son ondas electromagnéticas de alta frecuencia, producidas cuando electrones rápidos chocan contra una pantalla. Si los electrones se aceleran a través de una diferencia de potencial V , cada electrón tiene una energía $E_c = e V$.
 $e = 1,602 \times 10^{-19} \text{ coul}$

Si entra toda esta energía se crea un fotón rayos X,

$$e V = h \nu$$

$$\text{Energía cinética del electrón} = \text{Energía del fotón rayos X}$$

y la frecuencia de los rayos X es: $\nu = e V / h$

El Electrón - Voltio

Una unidad de energía común en la física atómica y cuántica es el electrón-votio (eV), el cual se define como la energía que un electrón gana cuando se mueve a través de una diferencia de potencial de 1 voltio. Por lo tanto:

$$1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$$

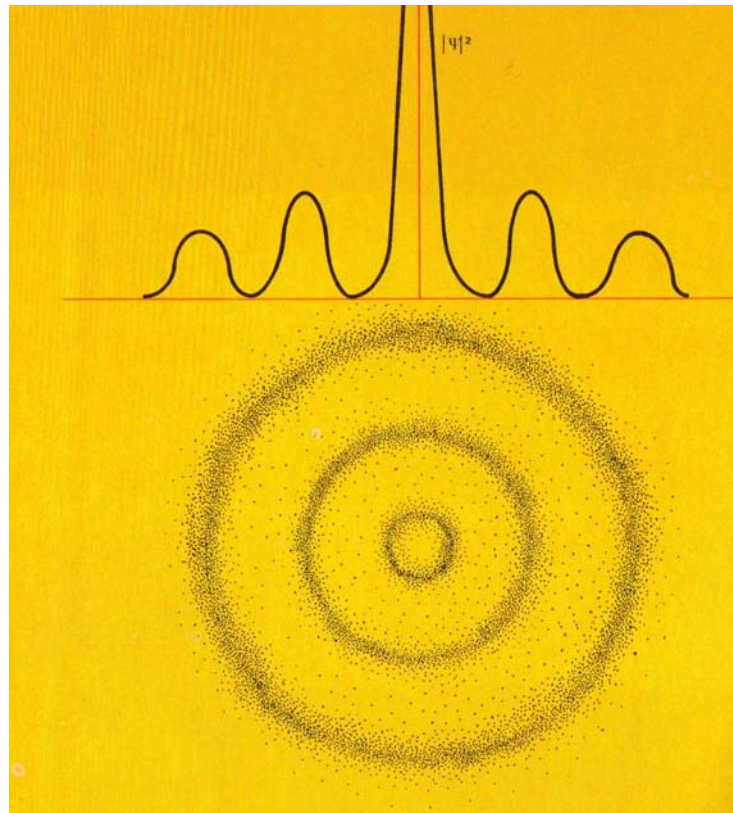
$$1 \text{ MeV} = 10^6 \text{ eV}$$

$$1 \text{ GeV} = 10^9 \text{ eV}$$

Ondas de Materia

Bajo ciertas condiciones, los cuerpos que se mueven, muestran propiedades ondulatorias.

La cantidad cuyas variaciones constituyen las *ondas de materia* (ondas de De Broglie) de un cuerpo que mueve, se conoce como su *función de onda* ψ . La probabilidad de encontrar el cuerpo en un momento y lugar determinado es proporcional al valor ψ^2 en ese momento y lugar. Un valor grande del mismo significa una alta probabilidad de encontrar el cuerpo y un pequeño valor significa una baja probabilidad de encontrar el cuerpo.



Distribución de la probabilidad para un electrón en un átomo

Las ondas de materia asociadas con un cuerpo en movimiento están en la forma de un grupo de ondas que viajan con la misma velocidad que el cuerpo.

La longitud de onda de las ondas de materia de un cuerpo de masa m y velocidad v es:

Longitud de onda de De Broglie: $\lambda = h / (mv)$

Principio de Incertidumbre (Heisenberg)

Una consecuencia de la naturaleza de las ondas de los cuerpos en movimiento es el *principio de incertidumbre*: “Es imposible determinar la posición exacta y la cantidad de movimiento exacto de un cuerpo a la vez”. Si Δx es la incertidumbre en la posición y $\Delta p = m \Delta v$, es la incertidumbre en la cantidad de movimiento, entonces:

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

El principio de incertidumbre es significativo solamente para cuerpos muy pequeños, tales como partículas elementales.

Prof. Dr. Raúl Roberto Podestá
Presidente LIADA
Coordinador de los Cursos LIADA