

TEMA 12: "ELEMENTOS DE FÍSICA CUÁNTICA"

Cuerpo Negro: Aquél que es capaz de absorber todas las radiaciones que llegan a él y, por tanto, de emitir todas las longitudes de onda.

Hipótesis de Planck: La energía emitida por un cuerpo negro no es continua, sino discreta o discontinua, formada por **cuantos de energía** de frecuencia determinada. Es decir, la energía se transmite en "paquetes" del valor de un cuanto de energía, o bien múltiplos enteros suyo.

Cuanto de Energía: Cantidad de energía indivisible, cuyo valor viene determinado por la frecuencia de la emisión de la fuente de energía y que hace que todas las emisiones de energía de una determinada frecuencia tengan un valor múltiplo entero del valor del cuanto de dicha frecuencia.

Valor de la energía de un cuanto:

$$E = h \cdot f$$

h es la CONSTANTE DE PLANCK $\Rightarrow h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$

Toda la energía emitida con una determinada frecuencia f tiene como valor un múltiplo entero del valor de un cuanto de energía de esa frecuencia ($h \cdot f$).

Efecto Fotoeléctrico: Emisión de electrones (fotoelectrones) por las superficies metálicas cuando se iluminan por luz de frecuencia adecuada. (En los metales alcalinos el efecto se presenta ya con luz visible, en los demás metales con la luz ultravioleta)

Conclusiones experimentales del estudio cuantitativo del Efecto Fotoeléctrico:

- 1.- El efecto fotoeléctrico consiste en la emisión de electrones por las superficies metálicas cuando se iluminan con luz adecuada.
- 2.- La frecuencia de la luz utilizada influye en la producción o no del efecto fotoeléctrico.
- 3.- Con frecuencias altas (luz ultravioleta) el efecto fotoeléctrico sí se produce. Con frecuencias bajas (luz visible) el efecto fotoeléctrico sólo se produce en los metales alcalinos.
- 4.- Si el efecto fotoeléctrico no se produce con una luz de determinada frecuencia, tampoco se produce al aumentar la intensidad del haz luminoso.

Fotón: Cuanto de luz. La luz se propaga por el espacio transportando la energía en "paquetes" indivisibles o cuantos de luz o fotones.

Valor de la energía de un fotón:

$$E = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

Energía Cinética del fotoelectrón y trabajo de extracción: Cuando un fotón se transmite a un electrón del metal, éste salta de la superficie metálica con una **ENERGÍA CINÉTICA** (E_c). Además el electrón necesita una energía mínima para escapar de la superficie del metal que se denomina **TRABAJO DE EXTRACCIÓN** o **función de trabajo** (W_e).

Fórmula que relaciona la energía del fotón ($h \cdot f$) transmitido al electrón de un metal, la energía cinética que dicho electrón adquiere (E_c) y el trabajo de extracción (W_e):

$$\begin{aligned} h \cdot f &= E_c + W_e \\ h \cdot f &= \frac{1}{2} m v^2 + W_e \end{aligned}$$

Frecuencia Umbral (f_0): Frecuencia mínima necesaria para arrancar el electrón del metal. Cuando la energía del fotón que incide en el metal es igual al W_e , estamos en la frecuencia umbral f_0 . *(La frecuencia umbral es distinta para cada metal y depende, en gran medida, del estado de la superficie metálica)*

Fórmula para calcular el valor de la frecuencia umbral:

$$W_e = h \cdot f_0$$

Potencial de frenado (en el efecto fotoeléctrico) (V_0): El potencial de frenado representa la diferencia de potencial necesaria para evitar la aparición del efecto fotoeléctrico, es decir, para frenar los electrones más rápidos, de máxima energía cinética. Es el potencial del campo eléctrico que hay que aplicar para frenar los electrones que saltan del material, lo que nos permite conocer con qué energía cinética (debida a la velocidad) lo hacen. Al aplicar este potencial los electrones emitidos no alcanzan el electrodo sobre el material fotoeléctrico y, por tanto, no hay corriente. De esta forma sabemos que en ese instante, la energía cinética con que salen es igual al potencial aplicado.

$$\frac{1}{2}mv_{\text{máx}}^2 = e \cdot V_0$$

siendo m , e y v la masa, la carga y la velocidad del electrón, respectivamente

Mecánica Cuántica: Mecánica (parte de la Física) que surge para explicar la estructura de los átomos. Permite conocer y comprender el comportamiento de lo "muy pequeño" que no explicaba la mecánica clásica de Newton. La mecánica cuántica tiene tres principios fundamentales: La hipótesis de De Broglie, el Principio de Incertidumbre de Heisemberg y la Ecuación de Schrödinger. La mecánica cuántica conduce a la mecánica clásica cuando se aplica a sistemas de dimensiones ordinarias.

Hipótesis de De Broglie (Dualidad "onda-corpúsculo"): En ciertas situaciones una partícula en movimiento presenta propiedades ondulatorias y en otras situaciones presenta propiedades de partícula.

Ecuación de De Broglie:

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{h}{p}$$

Toda partícula de masa m y velocidad v lleva asociada una onda cuya longitud de onda es λ .

Principio de Incertidumbre de Heisemberg: No es posible determinar simultáneamente, de un modo preciso, la posición y la cantidad de movimiento de una partícula.

Fórmula del principio de incertidumbre de Heisemberg:

$$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{2\pi}$$

Si x es la coordenada de posición de una partícula y p su momento lineal o cantidad de movimiento, dichas magnitudes sólo pueden determinarse simultáneamente con unas incertidumbres Δx e Δp que cumplen la relación indicada.