

EFECTO FOTOELÉCTRICO

La emisión de electrones por metales iluminados con luz de determinada frecuencia fue observada a finales del siglo XIX por Hertz y Hallwachs. El proceso por el cual se liberan electrones de un material por la acción de la radiación se denomina efecto fotoeléctrico o emisión fotoeléctrica. Sus características esenciales son:

- Para cada sustancia hay una frecuencia mínima o umbral de la radiación electromagnética por debajo de la cual no se producen fotoelectrones por intensa que sea la radiación.
- La emisión electrónica aumenta cuando se incrementa la intensidad de la radiación que incide sobre la superficie del metal, ya que hay más energía disponible para liberar electrones.

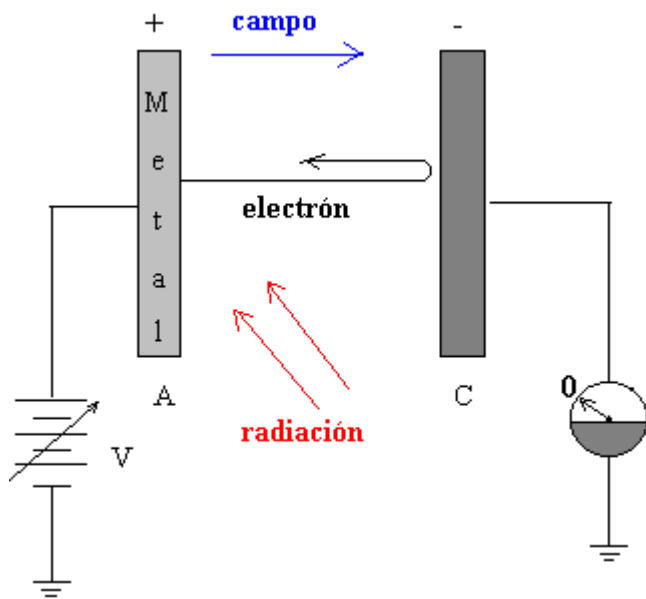
En los metales hay electrones que se mueven más o menos libremente a través de la red cristalina, estos electrones no escapan del metal a temperaturas normales por que no tienen energía suficiente. Calentar el metal es una manera de aumentar su energía. Los electrones "evaporados" se denominan termoelectrones y este es el tipo de emisión que se da en las válvulas electrónicas. Veremos que también se pueden liberar electrones (fotoelectrones) mediante la absorción por el metal de la energía procedente de radiación electromagnética.

Descripción

Sea W_e la energía mínima necesaria para que un electrón escape del metal, que conocemos con el nombre de trabajo de extracción. Si el electrón absorbe una energía E_i , la diferencia $E_i - W_e$ será la energía cinética del electrón emitido. $E_c = E_i - W_e$.

Einstein explicó las características del efecto fotoeléctrico, suponiendo que cada electrón absorbía un cuanto de radiación o fotón. La energía de un fotón se obtiene multiplicando la constante h de Planck por la frecuencia ν de la radiación electromagnética. $E = h \cdot \nu$. Si la energía del fotón E_i , es menor que la energía de extracción W_e , no hay emisión fotoeléctrica. En caso contrario, si hay emisión y el electrón sale del metal con una energía cinética $E_c = E_i - W_e$.

Por otra parte, cuando una placa de área S se ilumina con cierta intensidad I , absorbe una energía en la unidad de tiempo proporcional a IS ; basta dividir dicha energía entre la energía por fotón $E = h\nu$ para obtener el número de fotones que inciden sobre la placa en la unidad de tiempo. Como cada electrón emitido toma la energía de un único fotón, concluimos que el número de electrones emitidos en la unidad de tiempo es proporcional a la intensidad de la luz que ilumina la placa



Mediante una fuente de potencial variable, tal como se ve en la figura podemos medir la energía cinética máxima de los electrones emitidos. Aplicando una diferencia de potencial V entre las placas A y C se frena el movimiento de los fotoelectrones emitidos. Para un voltaje V_0 determinado, el amperímetro no marca el paso de corriente, lo que significa que ni aún los electrones más rápidos llegan a la placa C. En ese momento, la energía potencial de los electrones se hace igual a la energía cinética.

$$E_p = eV_0 = h\nu - W_e = E_c$$

Variando la frecuencia ν (o la longitud de onda de la radiación que ilumina la placa) obtenemos un conjunto de valores del potencial de frenado V_0 . Llevados a un gráfico obtenemos una serie de puntos (potencial de frenado, frecuencia) que se aproximan a una línea recta.

$$eV_0 = h\nu - W_e \Rightarrow V_0 = \frac{h\nu - W_e}{e} = \frac{h}{e}\nu - \frac{W_e}{e}$$

Ecuación de una recta $y = mx + n$ donde

$$m = \frac{h}{e}; n = \frac{W_e}{e}$$

Midiendo el ángulo formado por dicha recta y el eje de abscisas y calculando la tangente del mismo, obtendremos la pendiente o lo que es lo mismo h/e . Conocida la carga del electrón $q_e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ es trivial obtener el valor de la constante de Planck, $h = 6.63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$.

