

Efecto Compton

1

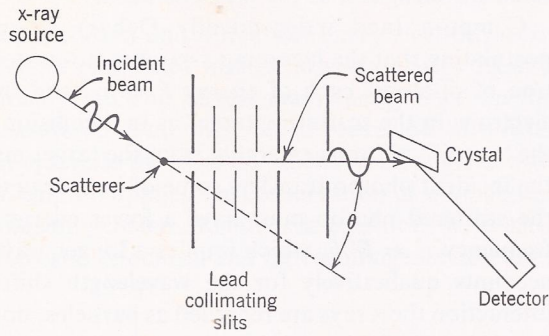
- ✓ En 1923, los experimentos de Compton confirmaron la naturaleza corpuscular de la radiación, esto es, "el ser partícula la radiación".
(de longitud de onda λ)
- ✓ Compton hizo incidir un haz de rayos X^{\wedge} sobre un blanco de grafito (carbano).
(dispersados; scattered)
- ✓ Midió la intensidad de los rayos X^{\wedge} a distintos ángulos de desviación (con respecto a la dirección de incidencia) en función de la longitud de onda

Fig. 2-6, Eisberg - Resnick, pag. 56

- ✓ A pesar de que los rayos X incidentes tienen una longitud de onda λ bien definida, los rayos X dispersados (a cada ángulo de desviación analizado) contienen dos longitudes de onda: una longitud de onda es igual a la de los rayos incidentes y la otra λ' es mayor por una cantidad $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda$.
- ✓ $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda$ se denomina corrimiento Compton.
- ✓ $\Delta\lambda$ varía con el ángulo de desviación al que se detectan los rayos X dispersados.

FIGURE 2-5

Compton's experimental arrangement. Monochromatic x rays of wavelength λ fall on a graphite scatterer. The distribution of intensity with wavelength is measured for x rays scattered at any scattering angle θ . The scattered wavelengths are measured by observing Bragg reflections from a crystal (see Figure 3-3). Their intensities are measured by a detector such as an ionization chamber.



intensity peaks at *two* wavelengths; one of them is the same as the incident wavelength, the other, λ' , being larger by an amount $\Delta\lambda$. This so-called *Compton shift* $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda$ varies with the angle at which the scattered x rays are observed.

The presence of scattered wavelength λ' cannot be understood if the incident x radiation is regarded as a classical electromagnetic wave. In the classical model the oscillating electric field vector in the incident wave of frequency ν acts on the free electrons in the scattering target and sets them oscillating at that same frequency. These oscillating electrons, like charges surging back and forth in a small radio transmitting antenna, radiate electromagnetic waves that again have this same frequency ν . Hence,

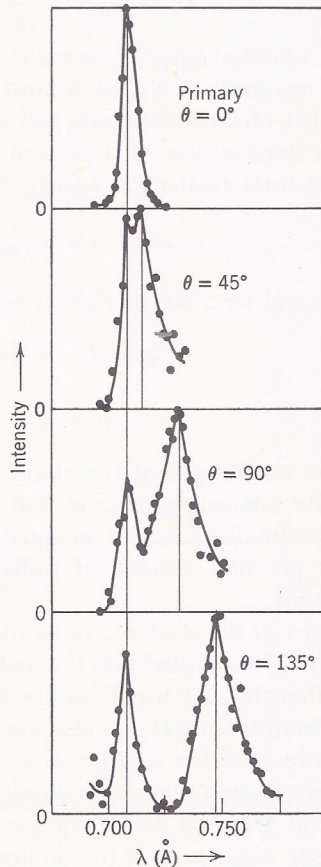


FIGURE 2-6

Compton's experimental results. The solid vertical line on the left corresponds to the wavelength λ , that on the right to λ' . Results are shown for four different angles of scattering θ . Note that the Compton shift, $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda$, for $\theta = 90^\circ$, agrees well with the theoretical prediction $h/m_0c = 0.0243 \text{ \AA}$.

- ✓ La presencia de una longitud de onda λ' distinta de la incidente λ no puede ser entendida mediante la física clásica porque según ésta el campo eléctrico asociado a la onda incidente que tiene una frecuencia $\nu = c/\lambda$ haría vibrar a los electrones del blanco con la misma frecuencia, "convirtiéndose" estos electrones en "antenas" emisoras de ondas electromagnéticas de la misma frecuencia ν y, consecuentemente, de la misma longitud de onda λ incidente.
- ✓ Compton interpretó este resultado experimental postulando que el haz de rayos X incidente actúa como un conjunto de fotones, cada uno de los cuales tiene una energía $h\nu$ y choca con un electrón libre del blanco en la misma forma que ocurre en un "choque entre bolas de billar".
- ✓ Bajo esta suposición de Compton, la radiación detectada a distintos ángulos está en parte constituida por fotones que tienen una energía E' menor a la energía de los fotones incidentes puesto que cada fotón incidente transfiere energía al electrón libre con el que "chocan".

- ✓ Los fotones dispersados a distintos ángulos al tener una energía $E' = h\nu'$ menor que la energía de fotón incidente $E = h\nu$, tienen una frecuencia $\nu' < \nu$ y por lo tanto una longitud de onda $\lambda' > \lambda$ ($\lambda' \nu' = c$).
(a mano derecha)
- ✓ Esto explica el segundo pico[^] que se observa en los espectros de la figura 2-6 (Eisberg - Resnick)
- ✓ En lo que se denomina "efecto Compton" los rayos X se comportan como partículas y a diferencia del "proceso fotoeléctrico" los fotones incidentes no son absorbidos sino dispersados con una energía menor (segundo pico de cada espectro en la fig. 2-6) a distintos ángulos.