

Interacción de la radiación con la materia: Conceptos generales

Laura C. Damonte

2017

Mecanismos Básicos

Fotones: interactúan con los electrones del medio mediante dos procesos fundamentales, en un caso son absorbidos por los átomos desapareciendo del haz (**efecto foto-eléctrico**) y en otros casos son desviados por los electrones (**dispersión Compton**).

Partículas cargadas (α , β^- , β^+ , p): interactúan con la materia entregando su energía en procesos de múltiples etapas, excitando e ionizando los átomos que encuentran en su camino.

Mecanismos Específicos de Interacción de las Radiaciones

Básicamente, ionización y excitación; ambos efectos se utilizan para la detección.

1-Radiaciones de partículas cargadas (α , β^- , β^+ , p): Excitan e ionizan los átomos de la materia en forma **primaria**.

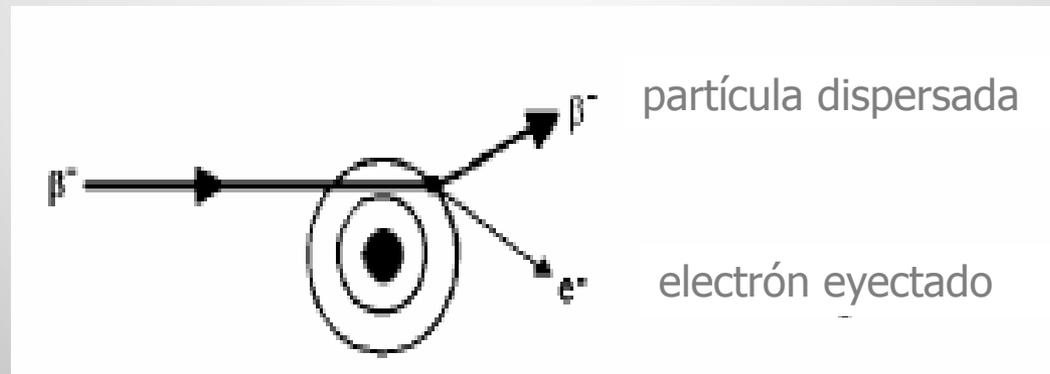
2-Fotones X y γ : Excitan e ionizan los átomos de la materia en forma **secundaria**.

Ionización

Formación de un par electrón - ion positivo; la carga asociada a la migración de electrones en un campo eléctrico puede servir en la detección.



Para una partícula beta:

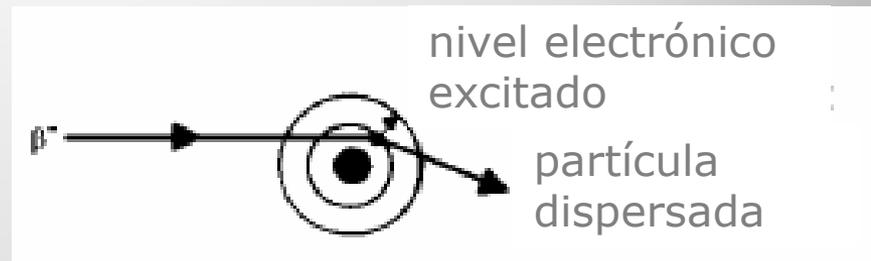


Excitación

Promoción de un electrón a un estado de mayor energía en la molécula; si el retorno al estado fundamental se produce con emisión de radiación luminosa, es posible convertir esa emisión en un pulso eléctrico, útil para la detección



Para una partícula beta:



Ionización Específica

Es el número de pares ión-electrón producidos por la partícula incidente, por unidad de recorrido en el medio material.

Las partículas alfa producen una ionización específica muy elevada (pierden la totalidad de su energía en un recorrido muy corto).

Alcance de Partículas Cargadas

Es la máxima distancia de penetración en el medio absorbente.

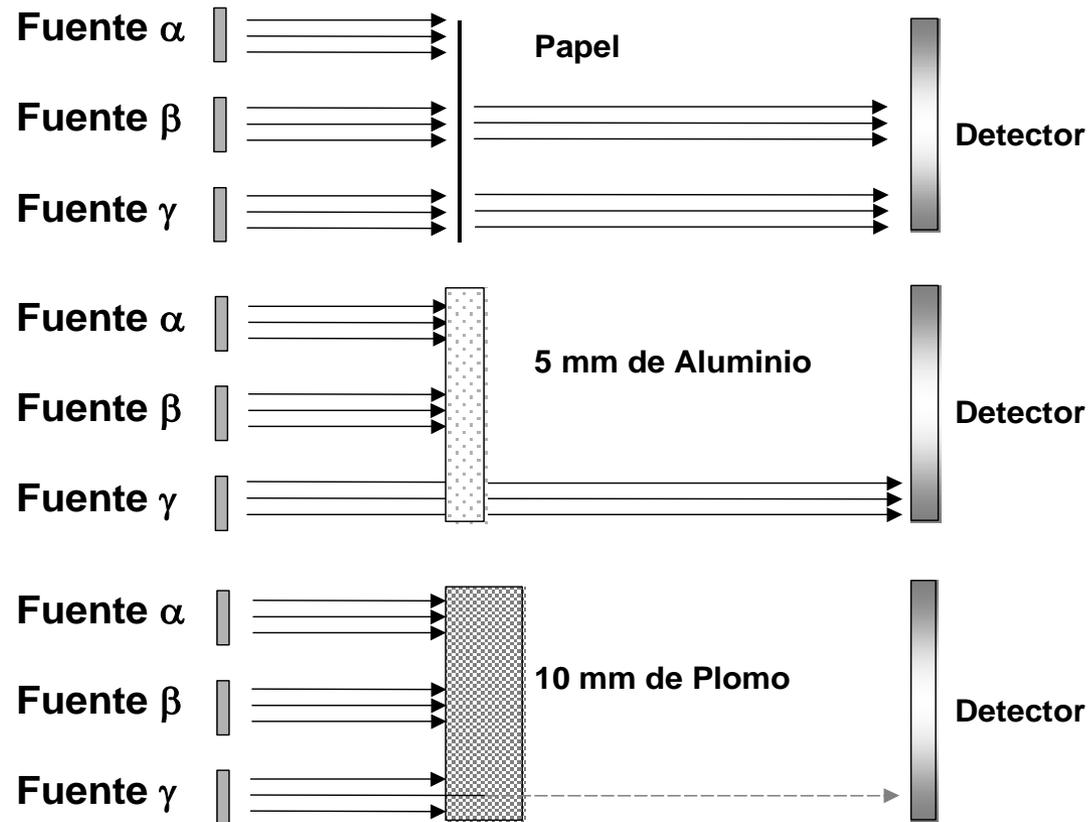
Partículas pesadas: el alcance coincide con la longitud de la trayectoria, ya que ésta es muy aproximadamente rectilínea.

Electrones: la trayectoria es muy errática y zigzagueante, por lo que el alcance resulta ser muy inferior a la longitud de la trayectoria.

Penetración de las Radiaciones

Radiación	Naturaleza	Carga	Penetración en aire	Penetración en sólidos
α	núcleo de helio (2 protones y 2 neutrones)	+2e	≈ centímetros	≈ micrómetros
β	electrón	-1e	≈ metros	≈ milímetros
γ	radiación electromagnética	0	≈ 100 metros	≈ centímetros/ metros

Penetración de las Radiaciones: Representación Gráfica



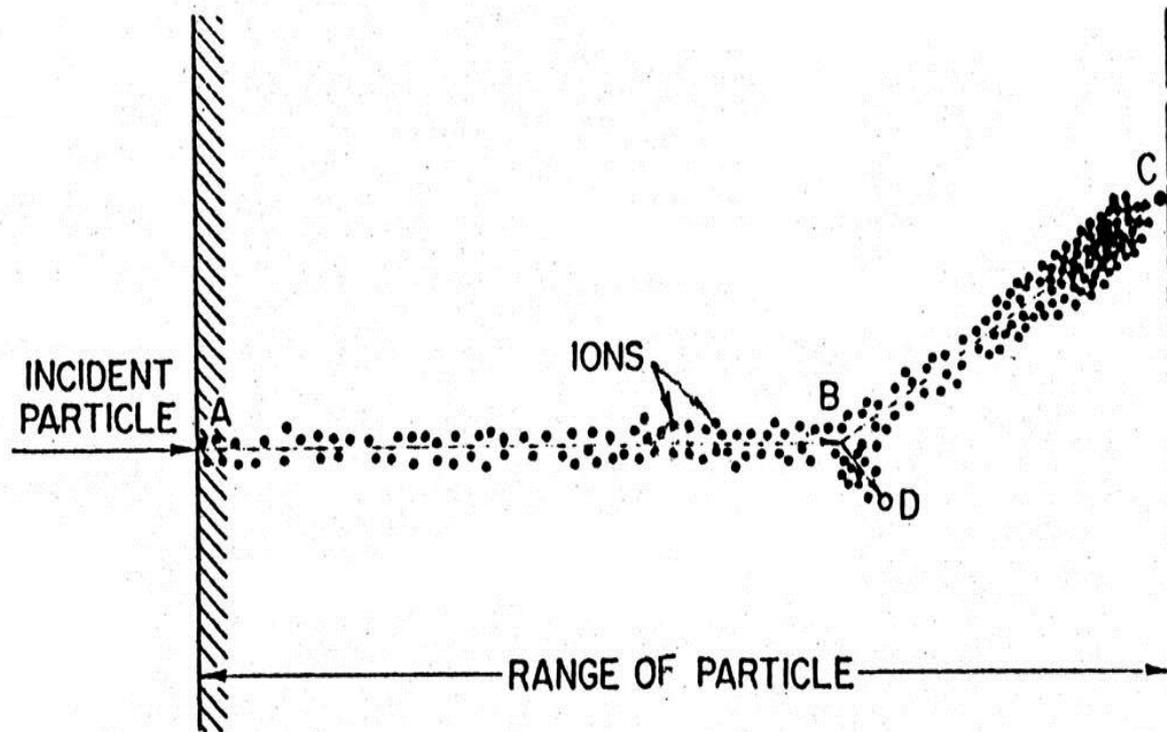


FIGURE 4-21. The course of a heavy charged particle through matter. In this example a glancing nuclear collision is indicated at *B*. Ions are formed along the track left by the recoiling ionized atom *D*. The primary particle comes to rest at *C*. The density of ions is greatest just before the particle comes to rest. It is here that the linear energy transfer is greatest.

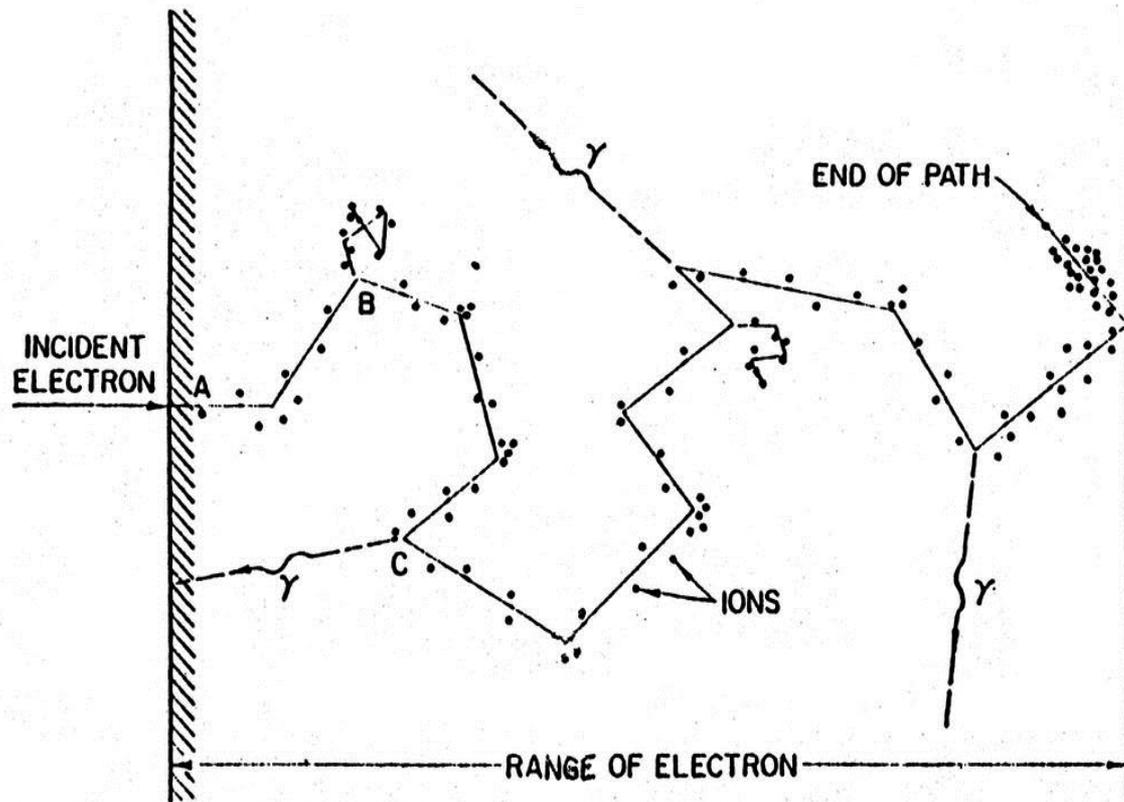
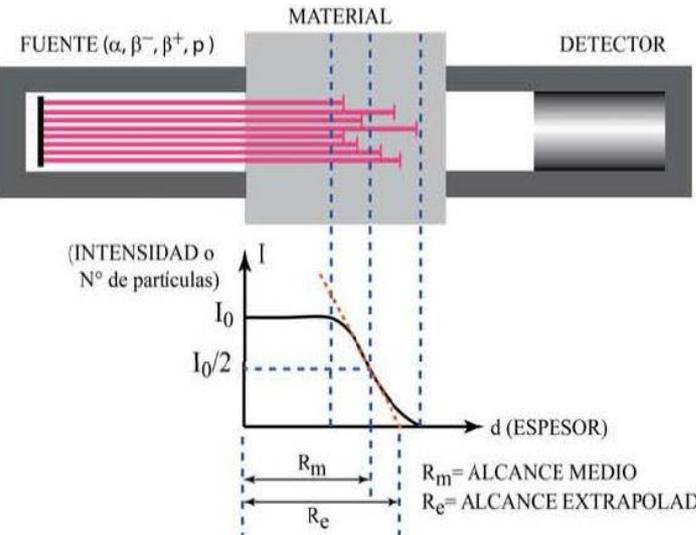
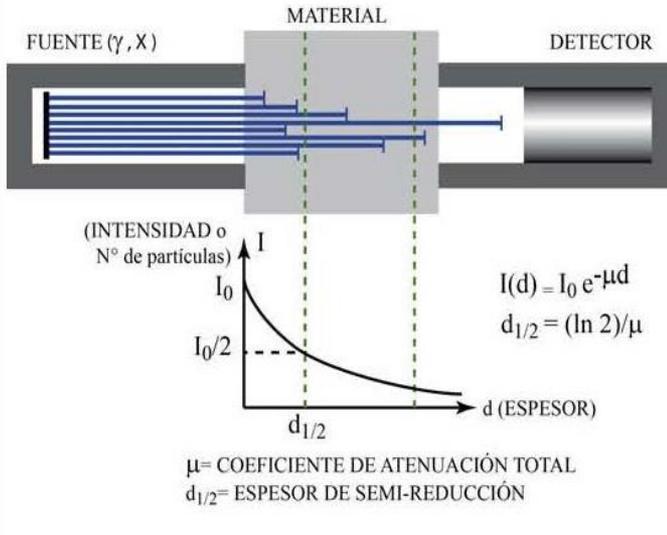


FIGURE 4-22. The path of an electron undergoing multiple scattering. The density of ions formed along the track is less than that seen for the heavier particles. At B some of the electron's energy is transferred to another electron. The path of the secondary electron is sometimes called a delta ray. At C a photon is formed due to the bremsstrahlung process. Other delta rays and bremsstrahlung photons are generated in subsequent scattering encounters. Near the end of the path, the ion density increases.

INTERACCIÓN RADIACIONES - MATERIA	PARTÍCULAS CARGADAS PESADAS (α , β^- , β^+ , p)	FOTONES (x , γ)
EXCITACIÓN/IONIZACIÓN	PRIMARIA	SECUNDARIA
CONFIGURACIÓN PARA MEDIR LA ATENUACIÓN GRÁFICOS DE ATENUACIÓN (INTENSIDAD EN FUNCIÓN DEL ESPESOR d DEL MATERIAL)	 <p>FUENTE ($\alpha, \beta^-, \beta^+, p$) MATERIAL DETECTOR</p> <p>(INTENSIDAD o N° de partículas)</p> <p>I</p> <p>I_0</p> <p>$I_0/2$</p> <p>d (ESPESOR)</p> <p>R_m</p> <p>R_e</p> <p>$R_m =$ ALCANCE MEDIO $R_e =$ ALCANCE EXTRAPOLADO</p>	 <p>FUENTE (γ, X) MATERIAL DETECTOR</p> <p>(INTENSIDAD o N° de partículas)</p> <p>I</p> <p>I_0</p> <p>$I_0/2$</p> <p>d (ESPESOR)</p> <p>$d_{1/2}$</p> <p>$I(d) = I_0 e^{-\mu d}$ $d_{1/2} = (\ln 2)/\mu$</p> <p>$\mu =$ COEFICIENTE DE ATENUACIÓN TOTAL $d_{1/2} =$ ESPESOR DE SEMI-REDUCCIÓN</p>
MAGNITUDES QUE MIDEN PENETRACIÓN	<p>R_m: ALCANCE MEDIO R_e: ALCANCE EXTRAPOLADO</p> <p>R_m y R_e dependen de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Tipo t de partícula incidente (α, β^-, β^+, p). ◆ Energía E de la partícula incidente. ◆ Número atómico Z del material absorbente. ◆ Densidad ρ del material absorbente. <p>$R_m = R_m(t, E, Z, \rho)$, $R_e = R_e(t, E, Z, \rho)$</p>	<p>μ: COEFICIENTE DE ATENUACIÓN TOTAL $d_{1/2}$: ESPESOR DE SEMI-REDUCCIÓN</p> <p>μ y $d_{1/2}$ dependen de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Energía E de los fotones incidentes. ◆ Número atómico Z del material absorbente. ◆ Densidad ρ del material absorbente. <p>$\mu = \mu(E, Z, \rho)$, $d_{1/2} = d_{1/2}(E, Z, \rho)$</p>