

Interacción de la radiación con la materia II

Laura C. Damonte

2017

Interacción de partículas cargadas con la materia

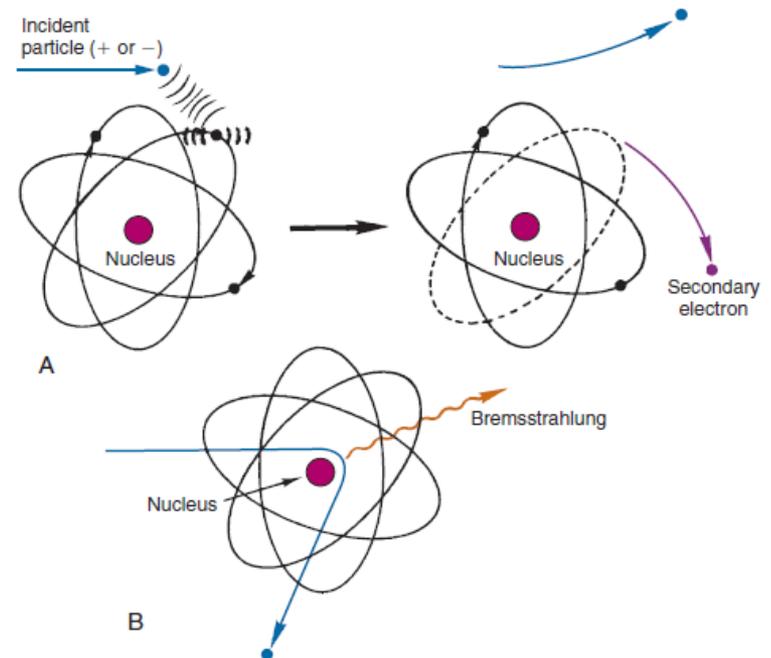
Pérdida de energía de partículas cargadas pesadas por colisiones atómicas

Cuando una partícula cargada atraviesa materia, hay dos aspectos principales:

- 1) Pérdida de energía de la partícula.
- 2) Deflexión de la partícula de su dirección de incidencia.

Estos efectos son primariamente el resultado de dos procesos:

- 1) Colisiones inelásticas con los electrones atómicos del material.
- 2) Dispersión elástica por los núcleos.



Interacción de partículas cargadas con la materia

Estas reacciones ocurren muchas veces por unidad de longitud de la materia y su acumulación resulta en los dos efectos principales observados.

Hay otros procesos que pueden ocurrir, pero son menos probables. Estos procesos son:

- 3) Emisión de radiación Cerenkov.
- 4) Reacciones nucleares.
- 5) Bremsstrahlung.

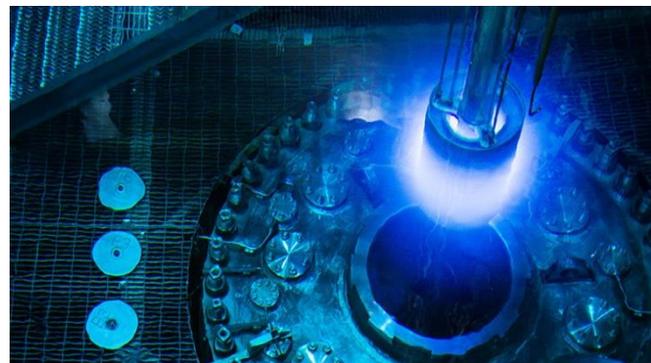
Para el análisis que sigue distinguimos entre:

Partículas livianas

Electrones
Positrones

Partículas pesadas

Muones
Piones
Protones
Alfas
Núcleos livianos



Interacción de partículas cargadas con la materia

No consideramos el caso de iones pesados ya que aparecen otros efectos adicionales.

Las colisiones atómicas se dividen en dos grupos:

Colisiones blandas

{ Solo producen excitación de los átomos.

Colisiones duras

{ Producen ionización.
El electrón de retroceso causa ionización secundaria.
"knock-on"- electrons

La dispersión elástica por núcleos es menos frecuente que la dispersión por electrones. La mayor parte de la energía se pierde por colisiones con electrones.

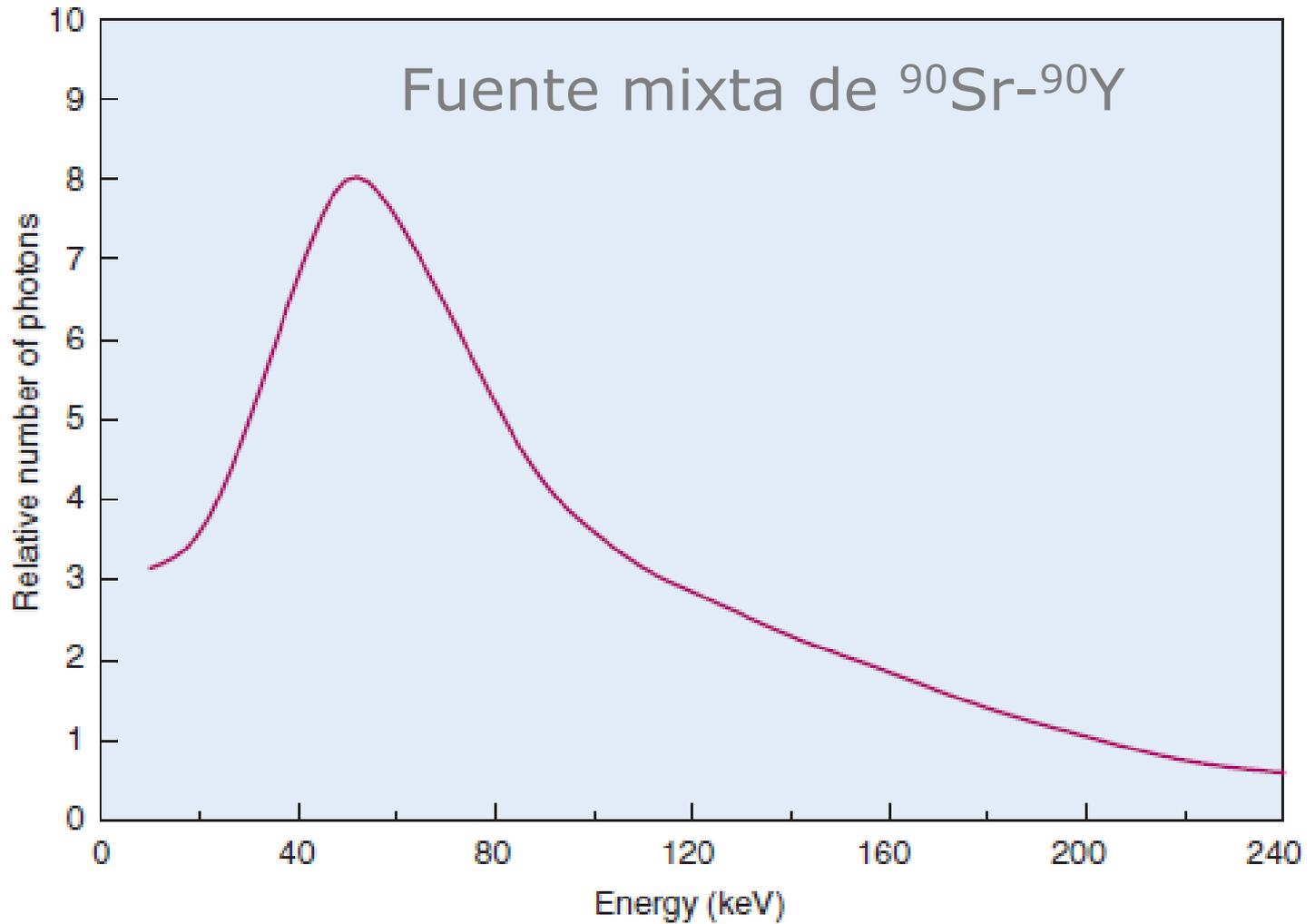
Radiación de Frenado (Bremstrahlung)

Cuando una **partícula β** experimenta la acción de un campo coulombiano, pierde energía por radiación en forma de espectro continuo: ***Bremsstrahlung*** o radiación de frenado.

Este efecto es directamente proporcional a la energía inicial de la partícula y al cuadrado del número atómico del absorbente e inversamente proporcional al cuadrado de la masa de la partícula.

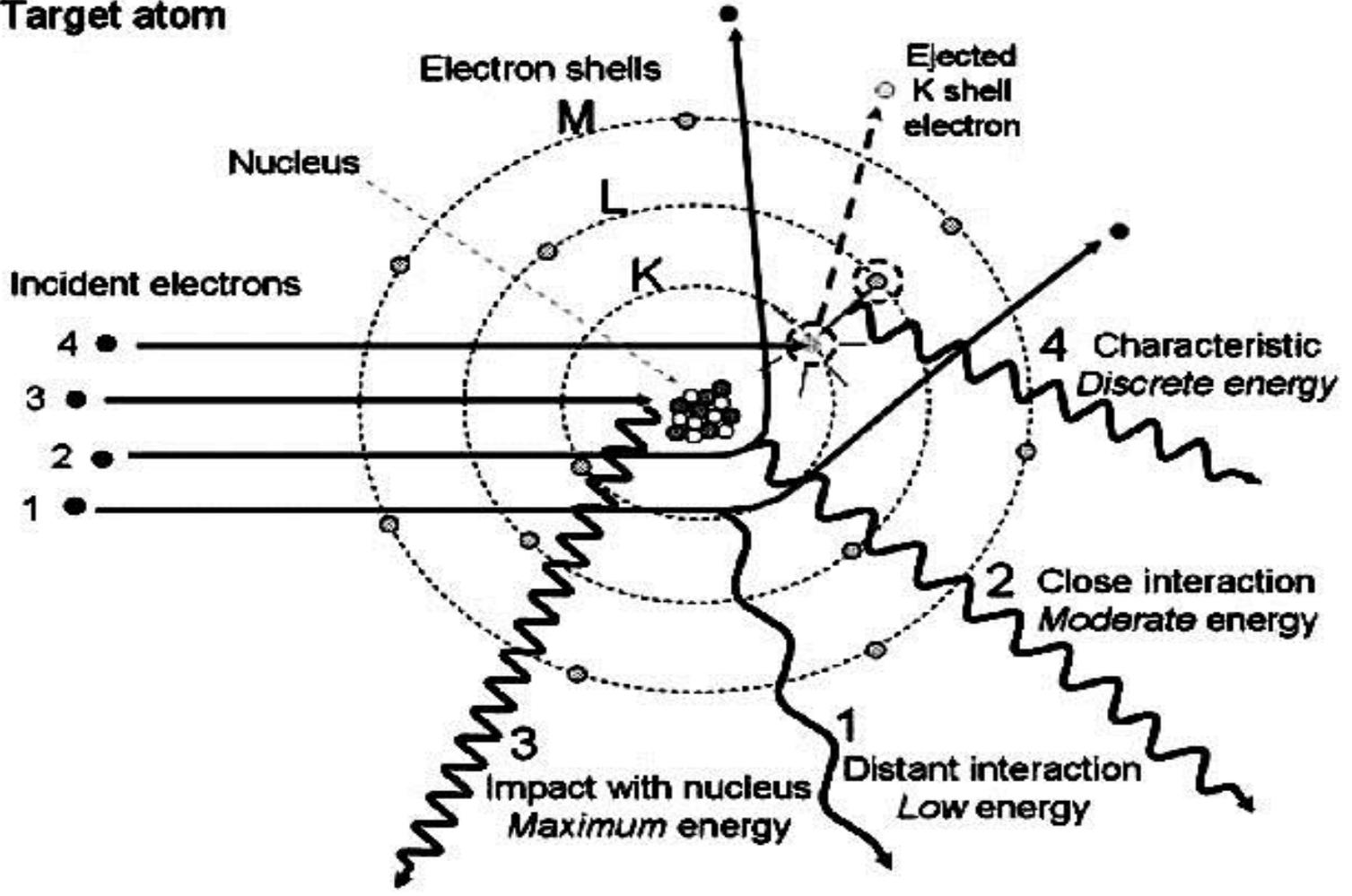
Debido al último de estos factores carece de importancia en la absorción de partículas alfa.

Bremsstrahlung o radiación de frenado en Al



$$E_{\beta\text{max}} = 2.27\text{MeV}$$

Target atom



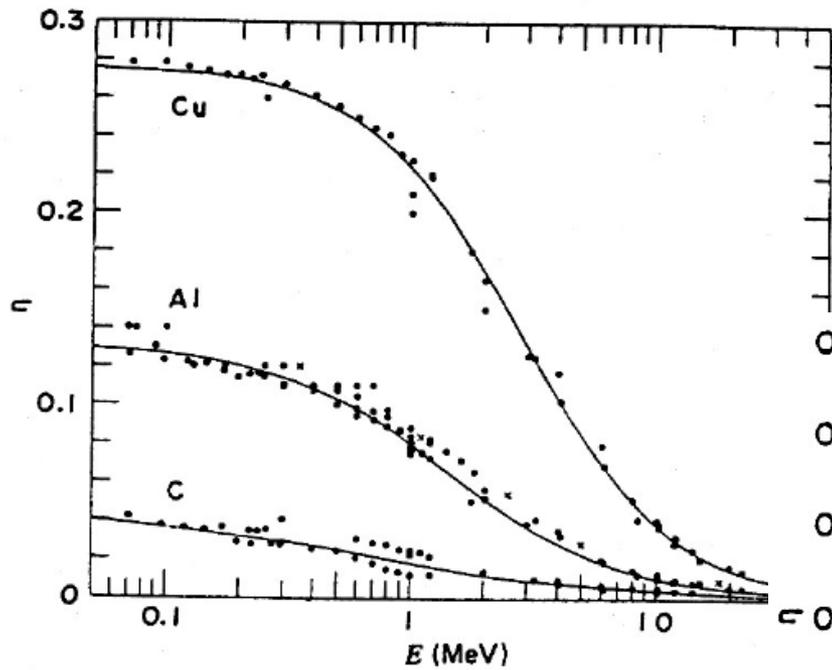
Retrodispersión

Las partículas cargadas livianas (electrones) experimentan cambios significativos en la dirección de su trayectoria en cada colisión; pueden llegar a colisiones con ángulo de dispersión mayor de 90° (**Retrodispersión**). Este efecto es despreciable para partículas alfa.

Número de partículas que sufren retrodispersión: crece con el número atómico del absorbente y con su espesor.

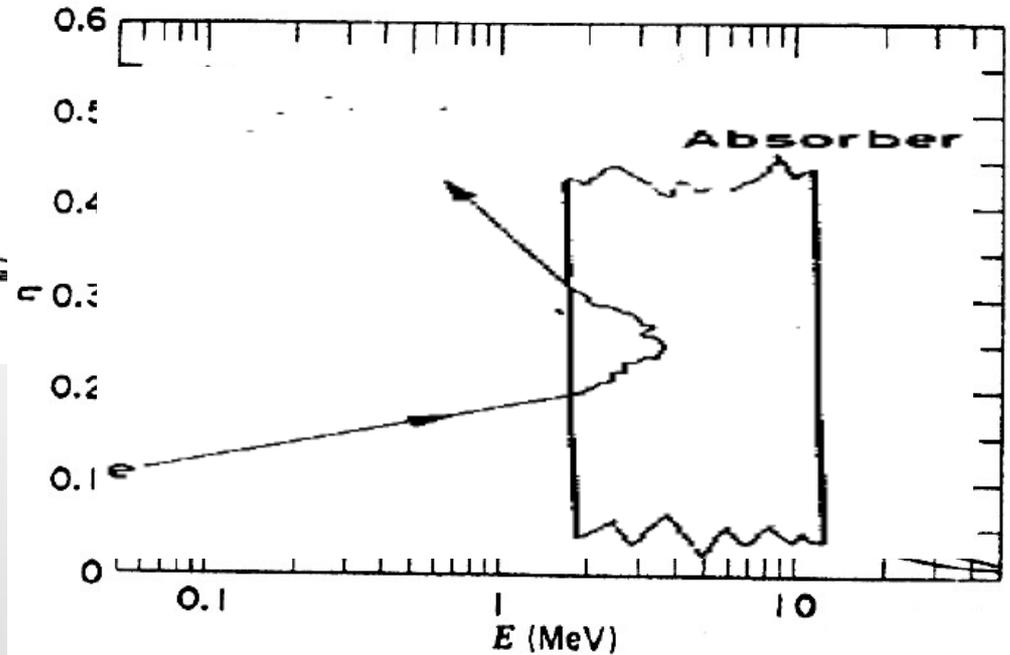
La fracción de partículas retrodispersadas se mantiene constante a partir de un cierto espesor (*espesor de saturación*).

Retrodispersión de electrones

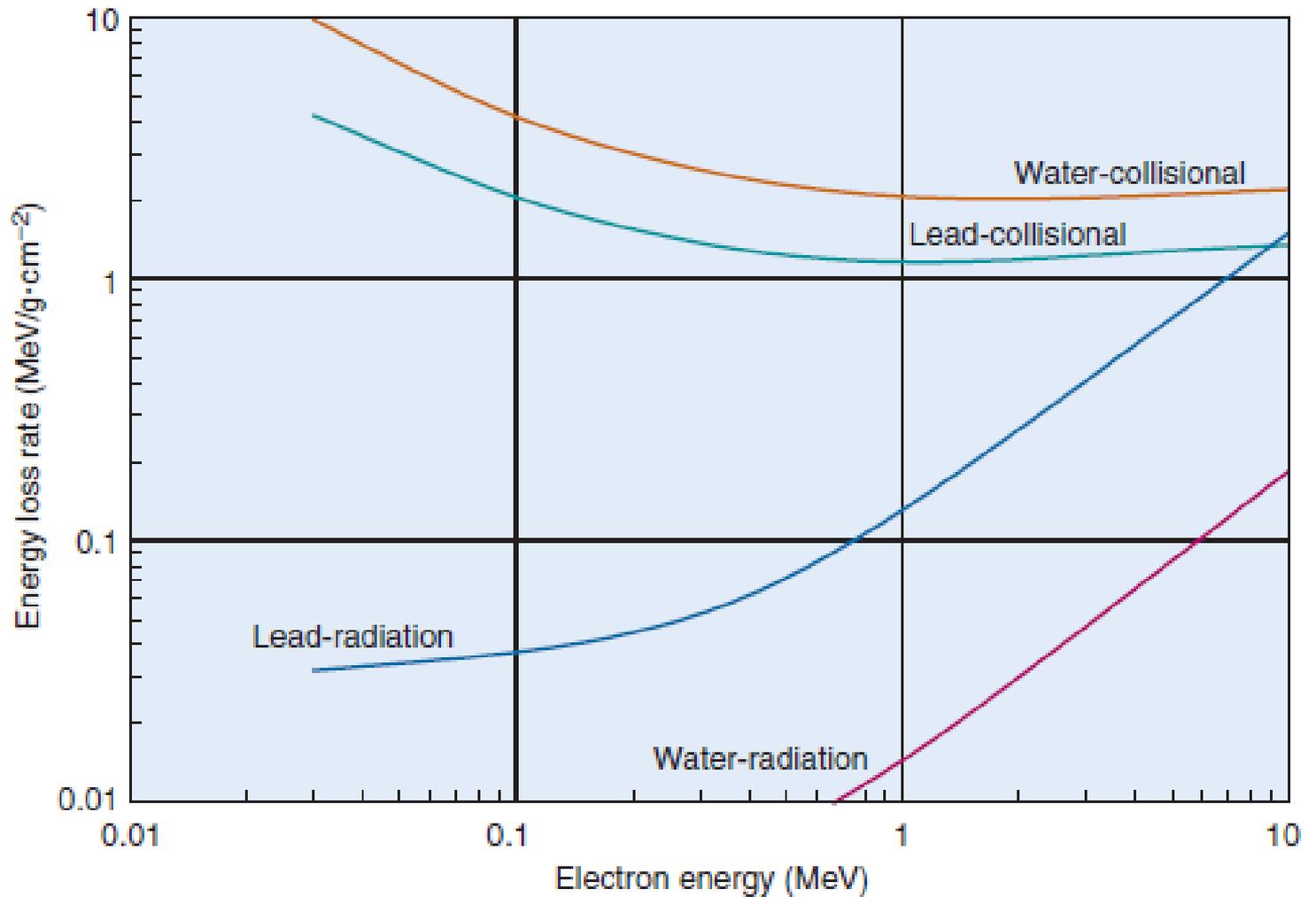


$$\eta = \frac{no.e^- \text{ retro}}{no.e^- \text{ incid}}$$

Coeficiente de backscattering o Albedo.



Pérdida de energía por radiación o por colisiones de electrones en agua y plomo:



Poder de frenado (stopping power)

La energía cinética de la partícula incidente se pierde a través de los procesos mencionados en un espesor relativamente pequeño:

p de 10 MeV  0,25 mm de Cu

Las colisiones inelásticas son un fenómeno estadístico

Pérdida de energía promedio por unidad de camino o *poder frenador*

$$\boxed{dE / dx}$$

