

Introducción a Partículas y Física Nuclear
Práctica 5
1er semestre 2015

Interacción de la radiación con la materia

1.
 - a) Demuestre que el efecto fotoeléctrico no puede existir para electrones libres
 - b) Demuestre que un electrón libre no puede absorber un fotón (y por lo tanto debe existir el scattering de Compton con electrones libres).
2. Deduzca la ecuación de Compton $\lambda' - \lambda = (h/m_0c)(1 - \cos \theta)$
3. Se interpone una lámina de 9 mm de plomo en el paso de un haz de gammas monoenergéticos de energía E . La intensidad del haz disminuye a la mitad y se detectan gammas de 511 keV. Determinar E .
4. Cuando se hace incidir un haz colimado de rayos gamma monoenergético sobre una lámina de Pb de 0,78 cm de espesor, se observa que la atraviesan el 62 % de los gammas originales.
 - a) ¿Cuál es aproximadamente la energía de la radiación?
 - b) ¿Cuál es el camino libre medio de un gamma de 1 MeV en plomo?
 - c) ¿Cuáles son las probabilidades de que un gamma de 1 MeV sufra efecto fotoeléctrico, efecto Compton y creación de pares al atravesar 1 cm de Pb?
 - d) ¿El coeficiente Compton (de atenuación o transferencia de energía) es mayor para carbono o para plomo? ¿Por qué?
5. Un haz colimado con 10^{20} fotones de 6 MeV incide perpendicularmente en una chapa de plomo ($\rho = 11,3 \text{ g/cm}^3$) de 12 mm de espesor. ¿Cuántas interacciones de cada tipo (fotoeléctrico, Compton, producción de pares, Rayleigh) ocurren en el plomo?
6.
 - a) Determine la máxima longitud de onda que puede tener un fotón para que pueda decaer en un par electrón-positrón.
 - b) Un fotón es dispersado por un electrón por efecto Compton. Un observador afirma haber registrado un fotón dispersado a un ángulo de 90° que luego decayó en un par electrón-positrón. Si esto es posible ¿qué longitud de onda tenía el fotón incidente?. Si no es posible, explique por qué.
 - c) ¿Existe un ángulo máximo, mas allá del cuál un fotón dispersado por efecto Compton no puede decaer en un par electrón-positrón? Explique.
7. Un cultivo celular esta cubierto por una lámina de Lucite (densidad 1.19 gr/cm^3) de 1 cm de espesor.
 - a) ¿Qué ancho mínimo (en cm) debe tener una lámina de Bismuto (densidad 9.747 gr/cm^3), ubicada sobre la de Lucite, de manera de evitar que electrones de 10 MeV lleguen al cultivo celular ?.
 - b) ¿Cuál sería el resultado si se reemplaza la lámina de Bismuto por una de Aluminio (densidad 2.6989 gr/cm^3)?

Utilizar las tablas y gráficos de rango R (en gr/cm^2) que se adjuntan.

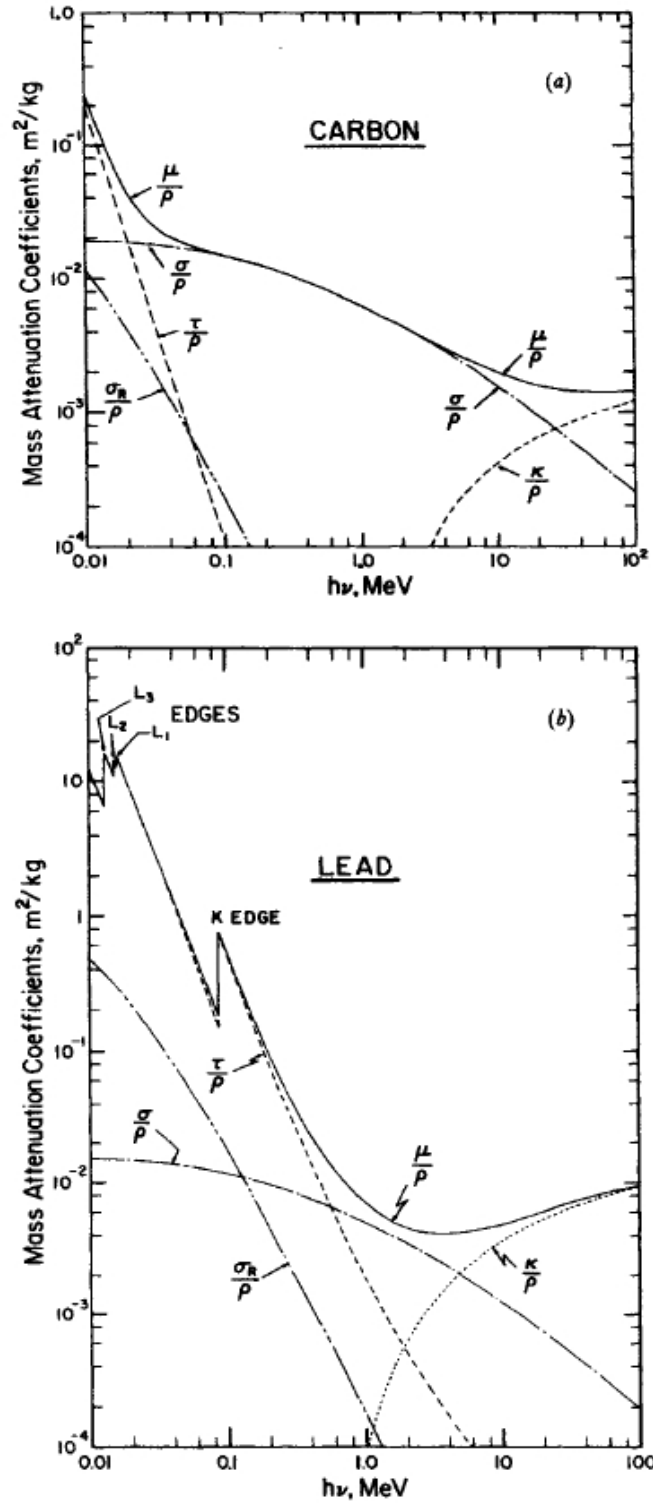


Figura 1: Coeficientes másicos de atenuación para carbono (a) y plomo (b). τ/ρ indica la contribución del efecto fotoeléctrico, σ/ρ la contribución del efecto Compton, κ/ρ la contribución de la producción de pares, σ_R/ρ la contribución del scattering de Rayleigh (coherente), y μ/ρ es la suma.