

3 de febrero de 2014

## Introducción a Partículas y Física Nuclear Práctica 1 1er semestre 2014

### Interacción de la radiación con la materia

1. Demuestre que el efecto fotoeléctrico no puede existir para electrones libres, dado que no pueden conservarse energía e impulso simultáneamente.
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  $E$ . Se observa que la intensidad del haz disminuye a la mitad. En el experimento 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. (\*) Creación de pares y efecto Compton
  - 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  $90^\circ$  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, más allá del cuál un fotón dispersado por efecto Compton no puede decaer en un par electrón-positrón? Explique.
7. Un cultivo celular está cubierto por una lámina de Lucite (densidad  $1.19 \text{ gr/cm}^3$ ) de 1 cm de espesor.
  - a) ¿Qué ancho mínimo (en cm) debe tener una lámina de Bismuto (densidad  $9.747 \text{ gr/cm}^3$ ), 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  $2.6989 \text{ gr/cm}^3$ )?

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

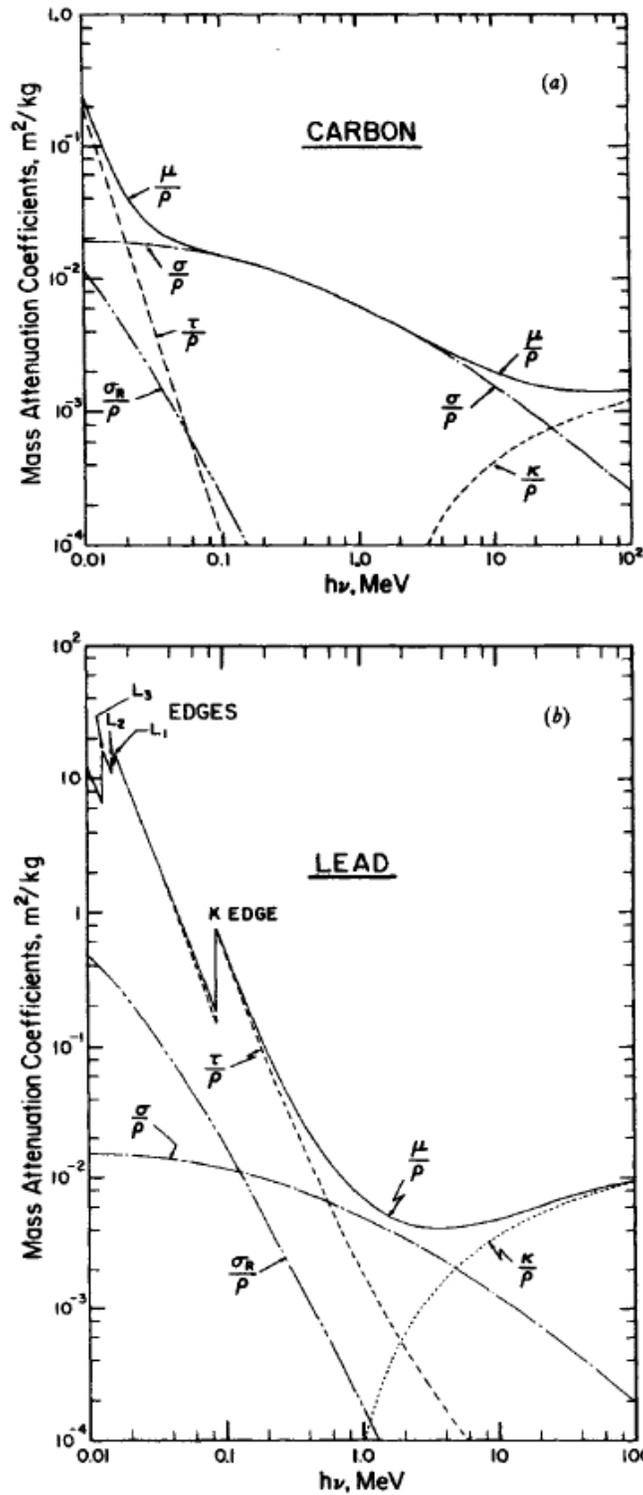


Figura 1: Coeficientes másicos de atenuación para carbono (a) y plomo (b).  $\tau/\rho$  indica la contribución del efecto fotoeléctrico,  $\sigma/\rho$  la contribución del efecto Compton,  $\kappa/\rho$  la contribución de la producción de pares,  $\sigma_R/\rho$  la contribución del scattering de Rayleigh (coherente), y  $\mu/\rho$  es la suma.