

## Práctico 5

### Física de Radiaciones II (2017)

56. La Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) publica diversos informes sobre políticas básicas de protección radiológica, prácticas e investigación. El ICRP 23 describe un hombre de referencia de  $70\text{kg}$  de masa, de los cuales,  $140\text{g}$ , son debidos a potasio. En particular, el  $^{40}\text{K}$  representa el 0,012% del potasio corporal. ¿Cuál es la tasa de dosis promedio por semana para todo el cuerpo debida al  $^{40}\text{K}$ ?

57. ¿Cuál es el  $(K_c)_{air}$  en un punto en el cual  $X = 47\text{ roentgens}$ ?

58. Muestre que: a) para una lámina delgada la tasa de dosis emergente para una tasa de flujo incidente,  $\dot{\Psi}_0$ , es  $\dot{D} = \frac{1}{\rho x} \dot{\Psi} \cong \dot{\Psi}_0 \left( \frac{\mu_{en}}{\rho} \right)_{Z,E}$  ¿la última aproximación vale siempre?; y b) para una fuente puntual monoenergética de actividad  $A$ , la tasa de dosis en aire es  $\dot{D} = \frac{AE}{4\pi r^2} \left( \frac{\mu_{en}}{\rho} \right)_{air,E}$  ¿debe realizar alguna hipótesis para arribar a este resultado?

59. ¿Cuál es la dosis media (Gy), depositada en una lámina de aluminio de  $0,3\text{g}/\text{cm}^2$  de espesor, si es irradiada perpendicularmente por  $10^9\text{e}/\text{cm}^2$ , cuya energía cinética es de  $3\text{MeV}$ ?

60. Considere una pequeña masa de tejido irradiado por piones negativos. Calcule la dosis absorbida debida únicamente a la "producción de estrellas", en una región donde  $7 \times 10^7$  piones se detienen por gramo (suponiendo CPE para los fragmentos de estrellas)

Nota: Cuando un pión negativo alcanza el final de su recorrido en tejido, es absorbido y aniquilado por un núcleo (generalmente oxígeno), que luego libera aproximadamente  $100\text{MeV}$  en forma de energía cinética disponible para los fragmentos nucleares. La masa en reposo de los piones es  $140\text{MeV}$ ; los otros  $40\text{MeV}$  es gastado por los fragmentos que escapan para superar la energía de enlace nuclear. De los  $100\text{MeV}$  disponibles como energía cinética,  $70\text{MeV}$  van a los neutrones y  $30\text{MeV}$  a varias partículas cargadas (protones, alfa y fragmentos más pesados), cuyas trazas aparecen como una "estrella" en una emulsión fotográfica. A esto se lo llama "producción de estrella". Los neutrones se llevan la energía lejos, pero las partículas cargadas aumentan enormemente la dosis cerca del final del recorrido de un pión negativo. Estos tracks de partículas secundarias son muy densos y biológicamente efectivos, siendo este mecanismo de interés para la administración de dosis a un tumor en aplicaciones de radioterapia contra el cáncer.

61. Una fuente radiactiva se distribuye homogéneamente a lo largo de un medio, produciendo RE en un punto de interés. ¿Cuál es la dosis absorbida allí si  $10^{-16}$  de la masa total presente se convierte en energía, 60% de la cual es transferida a neutrinos?

62. Suponga rayos  $X$  de  $200\text{KeV}$  que producen en aire, en un punto P, una exposición de  $275\text{R}$ . Si el aire es sustituido por cobre ¿cuál será la dosis absorbida en condiciones de CPE?

63. Considere un haz rayos  $\gamma$  de  $3\text{MeV}$  que incide perpendicularmente en una lámina de Hierro ( $\left( \frac{\mu_{tr}}{\rho} \right)_{Fe,3\text{MeV}} = 0,00212\text{ m}^2/\text{kg}$ ,  $\left( \frac{\mu_{en}}{\rho} \right)_{Fe,3\text{MeV}} = 0,00204\text{ m}^2/\text{kg}$ ) que es muy delgada en comparación con el rango de los electrones secundarios.

a) ¿Cuáles son los valores de  $K$ ,  $K_c$ , y  $K_r$ , para una fluencia de  $5,6 \times 10^{15}\text{ fotones}/\text{m}^2$ ?

b) Aproximadamente ¿cuál es la dosis absorbida en la lámina, suponiendo que no hay partículas cargadas que inciden de otra parte?

c) ¿Qué pasaría con  $K$ ,  $K_c$ ,  $K_r$  y  $D$  si fuera aplicado un campo magnético fuerte cuyas líneas de campo pasan por la lamina?

**64.** Un haz ancho de  $RX$  de baja energía, con una tasa de flujo de energía  $\Psi = 3,7 \times 10^{-4} \text{ J/cm}^2/\text{s}$ , irradia perpendicularmente una lámina de Aluminio y se absorbe por completo.

a) ¿Cuál es la energía absorbida por  $\text{cm}^2$  al cabo de  $5 \text{ min}$ ?

b) Si la lámina tiene  $2 \text{ cm}$  de espesor, ¿cuál será el valor promedio de  $K_c$ ?

c) Suponiendo que no hay electrones que entran o salen de la lámina, ¿cuál es la dosis absorbida media?

d) ¿Cuál sería la dosis media si la lámina fuera de  $4 \text{ cm}$  de espesor?

**65.** Una cámara de ionización con una cavidad pequeña llena de aire tiene paredes de carbono. El volumen de la cavidad es de  $0,100 \text{ cm}^3$  y cierta exposición a los rayos  $\gamma$  genera una carga total de igual signo de  $7,00 \times 10^{-10} \text{ C}$  en condiciones de PTN.

a) ¿Cuál es la dosis media absorbida en el aire la cavidad?

b) Estimar la dosis absorbida en la pared de carbono si la exposición medida fuera producto de rayos  $\gamma$  originados en una fuente de  $^{60}\text{Co}$ .

**66.** Considere dos cámaras de ionización de paredes de cobre que permiten CPE, una llena de una masa,  $m$ , de aire y otra llena con una masa de igual magnitud, pero de hidrógeno ( $\frac{W}{e} = 36,5 \text{ J/C}$ ). Si ambas fueran irradiadas (en idénticas condiciones) por fotones, ¿cuál será la relación entre las cargas medidas si se considera que los electrones producidos tienen una energía promedio de  $0,8 \text{ MeV}$ ?

**67.** Una cámara de ionización standard tiene las siguientes dimensiones: diámetro de entrada,  $0,25 \text{ cm}$ , longitud de placas colectoras,  $6 \text{ cm}$ . Durante una exposición en un equipo de  $RX$  el medidor indica una lectura de  $2,6 \times 10^{-10} \text{ A}$  en  $30 \text{ s}$ , midiendo en condiciones atmosféricas de  $26^\circ\text{C}$  y  $750 \text{ torr}$ . Calcule la tasa de exposición medida.

**68.** a) Una cámara de ionización de cavidad de aire ( $1 \text{ cm}^3$ ) con paredes de carbono ( $\rho_c = 2,25 \text{ g/cm}^3$ ) es colocada en un maniquí de agua y expuesta a rayos  $\gamma$  provenientes de una fuente de  $^{60}\text{Co}$ . Se registra en condiciones de PTN una lectura de  $3,0 \times 10^{-8} \text{ C}$ . Determine la dosis en agua, asumiendo que las paredes tienen un espesor apenas mayor que el alcance de los electrones en dicho material.

b) Considerando que la pared de carbono tiene un diámetro exterior de  $1,4 \text{ cm}$  y un diámetro interior de  $0,8 \text{ cm}$  corrija el valor obtenido en a) usando los factores de corrección por atenuación.

**69.** Una cámara de ionización, tipo farmer, se utiliza para determinar la dosis debida a rayos  $\gamma$ , provenientes de una fuente de  $^{60}\text{Co}$ , en un maniquí de agua. Dicha cámara ( $0,8 \text{ cm}$  de radio exterior) posee una protección de goma y un factor de calibración de exposición  $N_x = 1,06$ .

La medida indicada por el electrómetro es  $74,0$ . Determine la dosis en el maniquí y el factor de calibración de dosis.