

Problemas Tema 7:

Dosimetría

Radiactividad y Aplicaciones

1. Una cámara de ionización posee un volumen activo de $2,5\text{cm}^3$. En cierto campo de rayos gamma se colecta una carga de $1,2 \times 10^{-9}$ culombios en 10 minutos. Calcular la dosis de exposición y la razón de exposición.
2. El flujo de fotones a 20 cm de una fuente de rayos γ de 1 MeV es de $j = 4 \times 10^8$ fotones/ cm^2 . El coeficiente de absorción másico del tejido para fotones de esta energía es de $\mu_a/\rho = 0,03\text{cm}^2/\text{g}$. ¿Cuál es la razón de dosis de absorción por minuto en dicha localización? Calcular la dosis absorbida tras una hora de exposición.
3. La concentración de ^{14}C en el carbón natural en la atmósfera es $\sim 7,5$ pCi/g (pico-curies).
 - a) ¿Cuál será el número de átomos de ^{14}C por gramo de carbón en una planta que está creciendo?
 - b) ¿Cuál será la razón de átomos $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$?
 - c) ¿Cuántos átomos de ^{14}C contiene un pino de 1000 Kg? (43 % de carbón)
 - d) ¿Cuántos quedarán en 10 000 años?
4. El sótano de una casa tiene un volumen de 160 m^3 . Por el suelo se filtra gas radon a razón de 40 pico-Ci por hora.
 - a) Evaluar la actividad asintótica (o de equilibrio) en el sótano suponiendo que no hay ventilación
 - b) La única forma de disminuir esta concentración es mediante ventilación. Suponer que un acondicionador de aire renueva el aire en el sótano una vez al día. ¿Cuál es la nueva concentración asintótica y actividad?
5. Una fuente de radiación de 0.027 Ci emite fotones de 1.25 MeV. Calcular, a un metro de distancia en aire:
 - a) El flujo de energía suponiendo el vacío.
 - b) El flujo de energía en aire.
 - c) La razón de exposición.
 - d) La razón de dosis

6. Una fuente de 1200 Ci se desintegra el 50 % de las veces emitiendo fotones de 0.4 MeV y el 50 % restante emitiendo fotones de 5.5 MeV. Calcular las tasas de exposición y dosis a 1, 5 y 30 m en aire.
7. Dos fuentes puntuales de radiación de 0.053 Ci y 0.026 Ci, respectivamente, están separadas una distancia de 300 cm. Ambas fuentes emiten fotones de 1.25 MeV. A una distancia de 1 m de la fuente de 0.026 Ci y 4 m de la de 0.053 Ci (a lo largo de la línea que une ambas fuentes), calcular:
 - a) El flujo de energía en el vacío.
 - b) El flujo de energía en aire,
 - c) La tasa de exposición.
 - d) La tasa de dosis.
8. En experimentos de irradiación de varios tipos de células se encuentra que la supervivencia de las células varía exponencialmente con la dosis. Supongamos que la población de células supervivientes $C(D)$ es igual a $C_0 \exp(-kD)$, donde C_0 es la población inicial de células y k es una constante.
 - a) Se encuentra que el 5 % de las células sobreviven a una dosis de 3200 rad. Calcular la constante k .
 - b) ¿Cuál es la dosis de supervivencia del 50 %, D_{50} de estas células?
9. El tritio es un emisor beta de energía relativamente moderada (5.6 KeV). No se emite ninguna otra radiación. Estimar la razón media de dosis equivalente en una muestra de 100 g de tejido que contiene 3 μ Ci de tritio.
10. Calcular la dosis absorbida que es capaz de aumentar la temperatura del agua en 1 °C. ¿Qué aumento de temperatura es de esperar que se produzca en un tejido después de una exposición a una dosis de 50 rad?
11. Determinar el flujo de energía que se produce en una sesión de rayos X en el pecho que supone una exposición de 150 mR. Los rayos X tienen un contenido energético de 100 KeV y el haz está actuando durante 0.2 s.
12. Para la misma diagnosis de rayos X anterior, ¿cuál es la dosis equivalente que se comunica a los huesos y músculos en una sesión en la que se toman 5 fotografías con rayos X? Supongamos que el técnico de rayos X es descuidado y que expone sus manos repetidas veces a los rayos. Estimar el número de exposiciones requeridas para que se le desarrolle un cáncer de piel.
13. Un haz de neutrones de $2,0 \times 10^6$ neutrones/cm²s se atenúa un 25 % al pasar a través de una muestra de tejido de 1.2 cm. ¿Cuál es la dosis absorbida y equivalente depositada por el haz?
14. El esqueleto de un hombre medio pesa alrededor de 7 kg. ¿Qué concentración de ²²⁶Ra en los huesos supondría una dosis anal de 5 rem?
15. Una muestra de radioisótopos contiene 400 mCi de ¹³¹I ($T_{1/2} = 8,04$ d, $E = 0,365$ MeV) y 200 mCi de ¹³⁷Cs ($T_{1/2} = 30$ a, $E = 0,662$ MeV). Estimar las razones de exposición y de dosis que produce esta muestra a una distancia de 3 y 10 m.

16. Algunas semillas se dejaron durante una semana cerca de una fuente gamma con semivida 1.8 d. La intensidad inicial de la fuente era de 25 rad/h. Estimar la dosis total que han recibido las semillas.
17. Un grueso haz de γ de fisión provenientes de un puerto de un reactor nuclear se utiliza con propósitos experimentales. El espectro de rayos γ y su flujo Cuando el haz no es utilizado, el puerto se cierra con una plancha de hierro de 30 cm de espesor. El Fe tiene una densidad de 7.74 g/cm³. Determinar:
- a) El flujo total de fotones y el flujo de energía a la salida del puerto cuando se inserta la plancha.
 - b) Los factores de exposición para cada uno de los tres componentes del haz.
 - c) La velocidad de exposición.
 - d) La dosis absorbida en 10 m.
18. Una fuente puntual de rayos γ emite dos fotones de 3 MeV por desintegración. La intensidad de la fuente es de $6,5 \times 10^8$ Bq. ¿ A qué profundidad debe colocarse la muestra bajo agua para que la velocidad de exposición en la superficie no exceda de 5 mR/h?
19. En cierto punto fuera del núcleo de un reactor nuclear el flujo de neutrones lentos es de 22 neut/cm²s, el flujo de neutrones térmicos es de 25 n/cm² y el flujo de rayos γ es de 360 fotones/cm². Suponer que los rayos gamma tienen una energía efectiva de 2 MeV. Evaluar la tasa de dosis total en dicho punto.