

Física de Radiaciones 1
Hoja 6 - 2020 – Instituto de Física

46. a. ¿Cuál es la vida media de un radioisótopo que decae un 30% en una semana?
¿Puede encontrar algún candidato con esta propiedad en las tablas de radioisótopos?
- b. Una muestra contiene una mezcla de ^{32}P ($T_{1/2} = 14,29$ d) y ^{35}S ($T_{1/2} = 87,44$ d). Inicialmente 95% de la actividad se debe al ^{32}P y 5% al ^{35}S . ¿En cuánto tiempo la actividad para ambos radioisótopos será la misma?
47. Un núcleo tiene una constante de desintegración λ .
- a. Calcule la probabilidad de que decaiga en el intervalo $(0, t)$.
- b. Calcule la probabilidad de que decaiga en el intervalo $(n/\lambda, (n+1)/\lambda)$. Indique los valores para $n=0,1,2,3$.
48. El ^{74}As ($T_{1/2} = 17,9$ d) decae a ^{74}Ge el 68% de las veces y 32% a ^{74}Se .
- a. Determine las constantes de decaimiento parcial.
- b. Determine la actividad de una muestra de ^{74}As que contiene $2,0 \times 10^{17}$ átomos.
- c. Determine la velocidad de producción de ^{74}Se a tiempo cero y a 47 días.
49. Se inyecta en el torrente sanguíneo de un hombre una solución que contiene ^{24}Na de actividad $A = 2,0 \times 10^3 \text{ s}^{-1}$. La actividad de 1 cm^3 de una muestra de sangre tomada luego de 5,0 h es de $16 \text{ min}^{-1} \text{ cm}^{-3}$. Calcule el volumen de sangre del hombre.
50. Un recipiente que contiene 0,2 g de gas ^{85}Kr , que decae a ^{85}Rb estable, se rompe en una habitación de dimensiones 40m x 30m x 20m. ¿Cuál será la actividad específica del aire en la habitación? Dato: $\rho_{\text{aire}} = 1,3 \text{ Kg/m}^3$.
51. a. Determine la actividad del ^{131}I ($T_{1/2} = 193$ h) producido en el decaimiento del $^{131\text{m}}\text{Te}$ ($T_{1/2} = 30$ h) en el tiempo en el que es máxima la actividad del hijo, si a tiempo cero hay 5 mCi del radioisótopo padre.
- b. ¿Cuántos átomos de cada uno hay presentes en dicho tiempo? Bosqueje un gráfico del número de átomos versus el tiempo para el padre y para el hijo.
52. Una muestra contiene inicialmente 1 mCi de ^{191}Os ($T_{1/2} = 15,4$ d). Este radioisótopo decae por emisión beta en $^{191\text{m}}\text{Ir}$ ($T_{1/2} = 4,94$ s), que a su vez decae por emisión gamma a ^{191}Ir .
- a. ¿Cuál será la actividad del $^{191\text{m}}\text{Ir}$ al cabo de 25 días?

b. ¿Cuántos átomos de ^{191m}Ir decaerán entre el día 30 y el 40?

53. El radionucleido ^{27}Mg se produce con una tasa de $5,0 \times 10^{10}$ núcleos por segundo. Determine el número de núcleos ^{27}Mg que se acumulan en la preparación en un intervalo de tiempo:

a. mucho mayor que su vida media.

b. igual a su vida media.

54. Un reactor de fisión accidentalmente evapora 5×10^6 Ci de ^{90}Sr ($T_{1/2} = 28,8$ años) en el aire. El ^{90}Sr se dispersa en un área de 10^4 km². Calcule el tiempo necesario para que la actividad del ^{90}Sr llegue al valor "seguro" para la agricultura de 2 Ci/km².

55. a. Calcule la actividad en un gramo de C natural debido al ^{14}C .

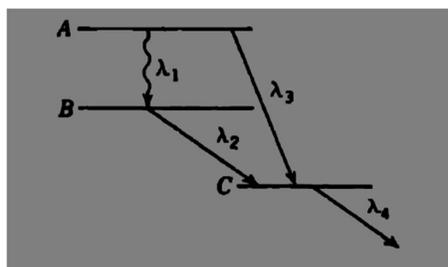
b. Calcule la actividad específica en desintegraciones/min/g que se espera de muestras de carbono de huesos con 2000 años de antigüedad. Asuma que el 18% de los huesos es carbono.

Nota: el ^{14}C se produce en la atmósfera por la acción de rayos cósmicos, a partir de neutrones sobre ^{14}N ; luego, el ^{14}C se incorpora a las moléculas de CO_2 y a las plantas, ingresando en la cadena alimenticia de los seres vivos. El cociente del número de ^{14}C y ^{12}C en tejidos vivos es constante, $1,3 \times 10^{12}$, y la vida media del ^{14}C es 5730 años. En un gramo de tejido vivo se producen 15 desintegraciones por minuto de ^{14}C (la cantidad de ^{14}C en la atmósfera y, por tanto, en los tejidos ha ido cambiando desde 1950 debido a las pruebas nucleares).

56. a. Una fuente contiene 50 mg de ^{226}Ra ($T_{1/2} = 1600$ años) en equilibrio con sus productos de decaimiento. ¿Cuál es la actividad en equilibrio secular del ^{222}Rn ($T_{1/2} = 3,824$ d)?

b. Determine la masa de ^{90}Y ($T_{1/2} = 64$ h) que se encuentra en equilibrio secular con 1 mg de ^{90}Sr ($T_{1/2} = 29,12$ años).

57. Para la serie del radón: $^{222}\text{Rn} \xrightarrow{\alpha} B \xrightarrow{\alpha} C \xrightarrow{\alpha} D \xrightarrow{\alpha} E \xrightarrow{\alpha}$ los valores de las constantes de decaimiento son $\lambda_{\text{Rn}} = 0,021$, $\lambda_B = 37,9$, $\lambda_C = 4,31$, $\lambda_D = 5,86$, $\lambda_E = 4 \times 10^{11}$ en unidades de 10^{-4} s^{-1} . Determine quiénes son los radio-nucleidos B, C, D y E y el cociente entre la actividad del elemento D y la del ^{222}Rn .



58. El radioisótopo ^{24}Na , con $t_{1/2} = 14,8$ h, puede ser producido por bombardeo de neutrones en ^{23}Na . Si la tasa de producción de ^{24}Na es 10^8 s^{-1} y el bombardeo comienza con una muestra pura de ^{23}Na :

- Calcule la máxima actividad de ^{24}Na (en Ci) que se puede producir.
- Determine el tiempo de operación necesario para producir 90% de la actividad máxima. Ídem 95% y 98%.
- Grafique el cociente tiempo de operación / % de la actividad máxima e indique un tiempo de operación conveniente si el objetivo es obtener una alta actividad.
- Calcule el número de átomos radioactivos de ^{24}Na que quedan luego de 3 h de terminar el bombardeo.

59. Considere neutrones emitidos por el sol de 10 MeV.

- Considere la fracción de neutrones que llega a la tierra.
- Haga lo mismo para neutrones de 1.0 GeV.

60. Las teorías de gran unificación de las fuerzas fundamentales predicen que el protón no es una partícula estable, sino que tiene una vida media muy grande. Si la vida media del protón es 10^{33} a, indique el número de protones que se espera ver decaer en un año en un detector de 10^3 toneladas de agua.

61. Un volumen de 10 cm^3 de tritio $^3\text{H}_2$ gaseoso a PTN disipa 3,11 J/h. Calcule la actividad del tritio y la energía media de las partículas beta que emite, asumiendo que emite una sola por transición.