

Física de Radiaciones 1
Hoja 7 - 2016 – Instituto de Física

48. Es posible obtener un elemento radioactivo a partir de uno no radioactivo mediante el bombardeo con neutrones. Considerando que el radioisótopo se genera a ritmo constante (para lo cual el número de isótopos no radioactivos no debe variar significativamente durante el tiempo de bombardeo), determine una expresión para la actividad del mismo a partir de los siguiente datos:

ϕ : número de neutrones que inciden por cm^2 y segundo

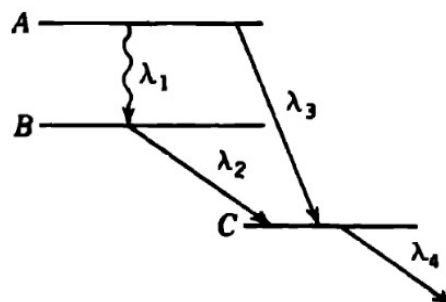
σ : sección eficaz de absorción de neutrones para el núcleo blanco

N : número de núcleos blanco

Si una muestra de 20 g de ^{59}Co ($\sigma = 36$ barns) es colocada en un reactor y bombardeada por un flujo de neutrones térmicos de 10^{14} neutrones/ cm^2/s , ¿qué radio-nucleido se formará por absorción de un neutrón y en cuanto tiempo la actividad de este será un 90% de la actividad máxima?

49. 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 .

50. Para el siguiente esquema de decaimiento:



a. Determine la actividad de los elementos B y C si inicialmente en $t = 0$ el número de átomos $A = A_0$ y $B = C = 0$.

b. Muestre que si la transición con λ_3 no es posible se recuperan las ecuaciones conocidas.

51. Un modelo semiclasico para calcular la constante de decaimiento de la emisión gamma se basa en considerar que ésta es producida por un protón en el núcleo que presenta un movimiento armónico ($x(t) = x_0 \cos(\omega t)$, idem para $y(t)$ y $z(t)$), que la energía de la transición es $E_\gamma = \hbar \omega$ y que la potencia media emitida puede aproximarse por $\bar{P} = E_\gamma / \tau$, siendo τ la vida media del estado. Pruebe, usando

la fórmula de Larmor en la aproximación dipolar eléctrica que $\lambda \approx \frac{e^2 R^2 E_\gamma^3}{12 \pi \epsilon_0 \hbar^4 c^3}$.

Observe que no depende de la masa del núcleo; calcule la vida media de un estado de 1 MeV para un núcleo de radio típico 1 fm. Compare con algunos decaimientos gamma nucleares en las tablas de radioisótopos. En particular, ¿la proporcionalidad con E_γ^3 se cumple?

52. El radioisótopo Na^{24} de $t_{1/2} = 14.8$ h puede ser producido por bombardeo de neutrones en Na^{23} . Si la tasa de producción de Na^{24} es 10^8 s^{-1} y el bombardeo comienza con una muestra pura de Na^{23} :
- Calcule la máxima actividad de Na^{24} (en curies) que se puede producir.
 - Determine el tiempo de operación necesario para producir 90% de la actividad máxima, ídem 95%, 98%.
 - Grafique este 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 Na^{24} que quedan luego de 3 h de terminar el bombardeo.
53. Considere un haz de neutrones relativistas de energía cinética 1 GeV. Indique la fracción de neutrones que decae en una distancia de 2.0 m.
54. 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.
55. 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.