

Física de Radiaciones 1
Hoja 7 – 2023 – Instituto de Física

1. a. ¿Cuántos átomos hay en 1 mg de ^{226}Ra ? La semivida del radionúclido es de 1600 años.
b. Calcule la actividad específica en Ci/g.
c. Obtenga una relación entre la actividad específica del ^{226}Ra y la actividad específica de cualquier radionúclido.
d. Calcule la actividad específica del ^{60}Co ($T_{1/2} = 5,27 \text{ a}$).
e. Calcule la actividad específica del ^{60}Co a partir de la relación obtenida en c y compare con la calculada en d.
f. ¿Cuántos átomos de ^{60}Co hay en una fuente con una actividad de 1 Ci?
2. Una arqueóloga aficionada encuentra un hueso y cree que es de dinosaurio, por lo que envía una pequeña muestra a un laboratorio para su datación por carbono 14. El laboratorio determina que el contenido de carbono de la muestra es de 5 g y tiene una actividad de 0,5 Bq. ¿Cuántos años tiene el hueso? ¿Puede ser de dinosaurio? Tenga en cuenta que el error en la datación por carbono 14 es un 5%.
3. Tras el accidente del reactor nuclear de Chernóbil en 1986, la radioactividad de la leche en Polonia se elevó a 2000 Bq/l debido a la presencia de ^{131}I en el pasto ingerido por el ganado vacuno. El yodo radiactivo, con una semivida de 8,04 d, es muy peligroso, ya que la glándula tiroidea acumula yodo. El accidente de Chernóbil ocasionó un considerable aumento de cáncer en tiroides entre la población infantil de Bielorrusia.
 - a. Encuentre la actividad de la leche debida al potasio y compare con la actividad por el yodo. Asuma que 1 litro de leche contiene 2 g de potasio, de los cuales el 0,011% es ^{40}K .
 - b. ¿Cuánto tiempo tiene que pasar para que la actividad debida al yodo sea menor a la que es debida al potasio?
4. Para destruir un tumor cancerígeno se debe entregar una dosis de radiación gamma de 2,12 J en 30 días a partir de implantes de semillas con ^{103}Pd . Asuma que este isótopo tiene una semivida de 17 d y emite rayos gamma de 21 keV de energía, que son completamente absorbidos por el tumor.
 - a. Encuentre la actividad inicial del conjunto de implantes.
 - b. Encuentre la masa total de paladio radiactivo que estas semillas deben contener.

5. Un espécimen vivo contiene un átomo de ^{14}C por cada $7,7 \cdot 10^{11}$ átomos de carbono estable. Una muestra arqueológica de madera (celulosa, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) contiene 21,0 mg de carbono. La muestra es colocada durante una semana en un contador blindado de partículas beta con una eficiencia del 88% y se obtiene un valor de 837 cuentas. Asumiendo que el flujo de rayos cósmicos y la atmósfera de La Tierra no ha cambiado desde que se formó la muestra, encuentre la edad de la misma.
6. a. Calcule la energía liberada por la desintegración alfa del $^{222}_{86}\text{Ra}$, la energía de la partícula alfa y la energía de retroceso del átomo de polonio si el hijo es emitido en su estado base.
- b. El núcleo $^{238}_{92}\text{U}$ emite una partícula alfa de 4,20 MeV. Determine la energía total liberada en este decaimiento.
- c. Calcule el valor de Q y su error experimental para el decaimiento beta del neutrón en un protón libre: $n \rightarrow p + \beta^- + \bar{\nu}_e$
- d. Calcule la energía liberada en la desintegración beta de $^{32}_{15}\text{P}$. Si la partícula beta tiene 650 keV, ¿cuánta energía posee el antineutrino emitido?
- e. Una fuente de $^{108}_{49}\text{In}$ emite un fotón gamma de 633 keV y un electrón de la capa K por conversión interna de 606 keV. ¿Cuál es la energía de ligadura del electrón en la capa K?
7. Un padre decae por emisión β^- a un hijo estable. Las energías (en MeV) y frecuencias más relevantes son:

β^- : 3,92 máx (7%), 3,10 máx (5%), 1,60 máx (88%)

γ : 2,32 (34%), 1,50 (54%), 0,820 (49%)

e^- : 0,818, 0,805

- a. Dibuje el esquema de desintegración.
- b. ¿Cuál es la energía máxima que el antineutrino puede recibir en este decaimiento?
- c. ¿Cuál es el valor del coeficiente de conversión interna?
- d. Calcule la energía de ligadura de la capa L del hijo.
8. Calcule la energía de retroceso del átomo de tecnecio como resultado de la emisión de fotones en la transición isométrica $^{99m}_{43}\text{Tc} \rightarrow ^{99}_{43}\text{Tc} + \gamma$.

9. El ${}^{65}_{30}\text{Zn}$ se desintegra por captura electrónica (98,5%) y por emisión de positrones (1,5%).
- Calcule el valor de Q en ambos modos de decaimiento.
 - Dibuje el esquema de desintegración.
 - Calcule la energía de ligadura de un electrón de la capa K del cobre.
10. a. Indique qué radioisótopo se produce luego de cinco decaimientos α y cuatro β^- del ${}^{226}_{88}\text{Ra}$.
- b. Indique cuántos decaimientos α y β^- tiene el ${}^{238}_{92}\text{U}$ hasta transformarse en el isótopo estable ${}^{206}_{82}\text{Pb}$.
11. El isótopo ${}^{126}_{53}\text{I}$ puede decaer por CE, por emisión β^- y por emisión β^+ . Calcule los valores de Q para las tres modalidades de decaimiento a los estados fundamentales de los núcleos hijos y dibuje el esquema de desintegración.
12. a. Calcule el calor producido en un día por una muestra de 1 mg de ${}^{24}_{11}\text{Na}$ que es activa por β^- . La vida media es de 15 h y asuma que la energía cinética media de las partículas β^- es 1/3 de la energía máxima.
- b. Protones de $T = 1,0$ MeV sobre un blanco de ${}^7_3\text{Li}$ producen dos partículas α . Calcule la energía cinética de estas partículas y el ángulo que forman con la dirección de incidencia del protón.