

FÍSICA DE RADIACIONES I 2025

HOJA 2

1. La producción de triplete ocurre cuando un fotón interactúa con un electrón atómico y se crea un par electrón-positrón y el electrón es liberado del átomo según el esquema $\gamma + e^- \rightarrow e^- + e^+ + e^-$. Calcule la energía mínima del fotón para que se produzca el triplete.
2. Un muon tiene una velocidad de $0,99c$ en un sistema de referencia S y viaja una distancia de 3 km desde que se genera hasta que decae.
 - a) Halle el tiempo de vida propio del muon
 - b) Halle la distancia recorrida por el muon en el sistema de referencia S desde el punto de vista del muon.
3. Dos partículas inestables se mueven en línea recta y en la misma dirección con una velocidad de $0,99c$ según un sistema de referencia S . La distancia entre ellas es de 120 m en ese mismo referencial. En un momento dado, las partículas decaen simultáneamente en un sistema de referencia anclado a ellas. Obtenga el intervalo de tiempo entre los dos decaimientos según S . ¿Qué partícula tarda más en decaer?
4. Calcule el trabajo necesario para aumentar la velocidad de una partícula de masa m_0 de $0,6c$ a $0,8c$. Compare el resultado con el valor que se obtiene clásicamente.
5. Un haz de partículas relativistas, cuya energía cinética es T , incide sobre un blanco absorbente. La corriente del haz es I , y la carga y masa de cada partícula es e y m_0 , respectivamente. Halle la presión que genera el haz en la superficie del blanco y la potencia que se genera.
6. Determine la energía cinética de un protón que colisiona con otro protón estacionario de modo que la energía cinética combinada en el sistema CM sea igual a la energía cinética total de dos protones acercándose entre sí con energías cinéticas de 25 GeV.
7. Una partícula en reposo de masa m_0 se desintegra en 3 partículas de masas m_1 , m_2 y m_3 . Halle la energía total máxima que puede alcanzar la partícula de masa m_1 .
8. Calcule el número de átomos de ^{198}Au luego de 7 días si inicialmente había 10^8 átomos y sabiendo que el número de átomos se reduce a la mitad tras 2,69 días. Compare con la solución gráfica.
9. Estima el número de átomos de ^{198}Au luego de 60 días si inicialmente había 10^8 átomos en la fuente.
10. Una fuente de ^{198}Au con una vida media de 2,69 días decae inicialmente a una tasa de $1,85 \cdot 10^{11}$ decaimientos por segundo. Calcule la tasa de decaimientos luego de 4 días.

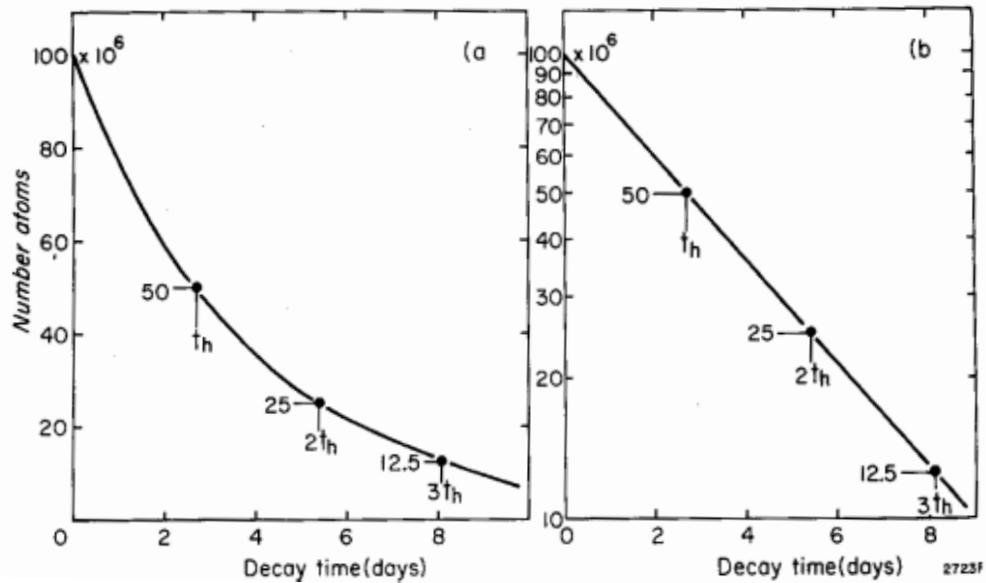
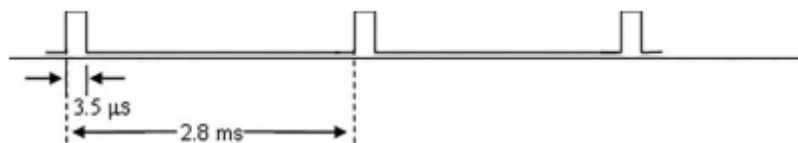


Fig. Los gráficos muestran el decaimiento exponencial de una fuente de 10^8 átomos de ^{198}Au con una vida media de 2,69 días. La escala del eje vertical del gráfico izquierdo es lineal, mientras que en el de la derecha es logarítmica.

11. Una fuente radiactiva desconocida encontrada en un departamento de medicina nuclear decae a $1/16$ de la tasa inicial de decaimientos por segundo luego de 24 horas. Calcule el tiempo de vida media de la fuente y, basado en el valor obtenido, indique la posible fuente radiactiva.
12. La dosis de radiación entregada por un equipo terapéutico suele describirse en términos de la tasa de dosis promedio en unidades de Gy/min. A diferencia de las bombas de cobalto, los aceleradores lineales entregan la dosis en pulsos y se suele usar tasa de dosis instantánea en su lugar. Un acelerador entrega una tasa de dosis de 4 Gy/min en un punto de calibración en agua. Los pulsos del haz tienen una duración de $3,5 \mu\text{s}$ y el período es de 2,8 ms (véase imagen).



- a) ¿Cuál es la tasa de dosis promedio del haz?
 - b) ¿Cuál es la tasa instantánea de dosis o la dosis por pulso de radiación?
13. Una partícula α con una energía cinética de 1 MeV es dispersada elásticamente por un núcleo de ^6Li en reposo. Halle la energía cinética del núcleo sabiendo que el ángulo después de la colisión es de 30° con respecto a la dirección de incidencia de la partícula α .

14. Un deuterón no relativista es dispersado elásticamente con un ángulo de 30° por un núcleo en reposo. Este último sale con el mismo ángulo respecto a la incidencia del deuterón. ¿A qué átomo pertenece dicho núcleo?
15. Dibuja los diagramas vectoriales de los momentos en el caso de una partícula α no relativista dispersada elásticamente por un núcleo de (i) ${}^6\text{Li}$, (ii) ${}^4\text{He}$ y (iii) ${}^2\text{H}$, si el ángulo de dispersión de la partícula α en el sistema CM es de 60° . Halle el ángulo de dispersión máximo de la partícula α para cada uno de los casos.
16. Un haz de deuterones con energía cinética de 0,3 MeV son dispersados elásticamente por protones. Halle la energía cinética de los deuterones dispersados para el ángulo máximo en el sistema de laboratorio. Determine también dicho ángulo.
17. Calcule la energía cinética umbral de las partículas α y neutrones en las siguientes reacciones:
- $\alpha + {}^7\text{Li} \rightarrow {}^{10}\text{B} + n$
 - $\alpha + {}^{12}\text{C} \rightarrow {}^{14}\text{N} + d$
 - $n + {}^{12}\text{C} \rightarrow {}^9\text{Be} + \alpha$
 - $n + {}^{17}\text{Li} \rightarrow {}^{14}\text{C} + \alpha$
18. Calcule las energías cinéticas de los neutrones en las siguientes desintegraciones cuando la radiación gamma tiene la energía umbral:
- $\gamma + d \rightarrow n + p$
 - $\gamma + {}^7\text{Li} \rightarrow n + {}^6\text{Li}$
19. Calcule la energía cinética mínima que tiene que tener un neutrón, luego de una dispersión inelástica, para poder transferir una energía de excitación de 2,40 MeV a un núcleo de ${}^9\text{Be}$.
20. Un blanco de ${}^7\text{Li}$ es bombardeado con un haz de neutrones de 1 MeV de energía. Determine la energía de excitación de los núcleos generados por la dispersión inelástica si los neutrones dispersados a 90° respecto de la dirección de incidencia tienen una energía de 0,33 MeV.
21. Halle el flujo de neutrones a una distancia de 10 cm de una fuente pequeña de Po-Be con 0,17 Ci de ${}^{210}\text{Po}$ si la eficiencia de la reacción ${}^9\text{Be}(\alpha, n){}^{12}\text{C}$ es $0,8 \cdot 10^{-4}$.