

## Radioactividad y medioambiente - Curso 2024

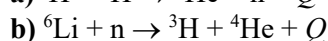
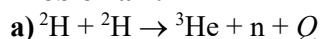
### Práctica 4: Reacciones nucleares

**Resumen:** Las reacciones nucleares, consideradas como una interacción entre partículas y núcleos, dan origen a diferentes radionucleidos ambientales, como el  $^{14}\text{C}$ ,  $^7\text{Be}$  y  $^{137}\text{Cs}$ , y son también la base para la generación de energía en reactores nucleares. Conociendo la conformación del núcleo y las partículas podemos avanzar sobre este tema, pudiendo determinar si el producto de la reacción será o no un elemento radioactivo.

**Problema 1:** Completar las reacciones nucleares listadas abajo. ¿Cuáles son endotérmicas y cuáles no? Utilice la aplicación de la IAEA para obtener las masas atómicas necesarias.

- a)  $^1\text{H} + ^1\text{H} \rightarrow ^2\text{H} + \gamma$       c)  $^7\text{Li} + ^1\text{H} \rightarrow ^4\text{He} + ^4\text{He}$       e)  $^9\text{Be} + ^1\text{H} \rightarrow ^6\text{Li} + ^4\text{He}$       g)  $^{11}\text{B} + ^1\text{H} \rightarrow ^8\text{B} + ^4\text{He}$   
b)  $^2\text{H} + ^2\text{H} \rightarrow ^3\text{H} + ^1\text{H}$       d)  $^7\text{Li} + ^4\text{He} \rightarrow ^{10}\text{B} + ^1\text{H}$       f)  $^9\text{Be} + ^4\text{He} \rightarrow ^{12}\text{C} + ^1\text{H}$

**Problema 2:** Hallar la energía de reacción ( $Q$ ) para las siguientes reacciones:

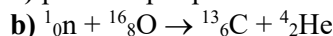
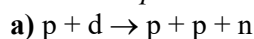


Utilice la aplicación de la IAEA para obtener las masas atómicas necesarias.

**Problema 3:** Para el caso de las reacciones endotérmicas del problema 1, determine la energía cinética mínima con que debe ser enviado el proyectil.

**Problema 4:** Hallar la energía mínima que debe tener el proyectil para iniciar las correspondientes reacciones nucleares.

Utilice la aplicación de la IAEA para obtener las masas atómicas necesarias.



**Problema 5:** En el aluminio sólido hay aproximadamente  $6 \times 10^{28}$  átomos/ $\text{m}^3$ . Un haz de neutrones de 0,5 MeV incide sobre una lámina de 0,1mm de espesor. Si la sección eficaz de captura para neutrones para esta energía en Al es  $2 \times 10^{-31} \text{m}^2$ , a) determinar la fracción de los neutrones incidentes que son capturados.

b) Si ahora se irradia con los mismos neutrones una lámina de Pb ( $3,3 \times 10^{28}$  átomos/ $\text{m}^3$ , encontrándose átomos de  $^{206}\text{Pb}$ ,  $^{207}\text{Pb}$  y  $^{208}\text{Pb}$ ), ¿qué fracción de neutrones incidentes serán capturados? ( $\sigma_{206\text{Pb}} = 0,028 \text{ barn}$ ;  $\sigma_{207\text{Pb}} = 0,647 \text{ barn}$ ;  $\sigma_{208\text{Pb}} = 0,023 \text{ barn}$ ).

Encuentre las abundancias isotópicas requeridas utilizando la aplicación de la IAEA o la tabla de radionucleidos.

**Problema 6:** Suponga un flujo de  $10^7 \text{ n/cm}^2\text{s}$  atravesando una hoja delgada de Au de 0,03 cm de espesor. Si luego de atravesarla el flujo es el 82,5% del incidente, calcular la sección eficaz  $\sigma$  de la reacción  $^{197}\text{Au}(n, \gamma)^{198}\text{Au}$  que tuvo lugar en el absorbente. Comparar el resultado con el dato de la tabla de nucleidos.

**Problema 7:** Considerar la irradiación de  $\text{CCl}_4$  para producir  $^{35}\text{S}$  mediante la reacción  $^{35}\text{Cl}(n, p)^{35}\text{S}$  con un flujo de neutrones de  $10^9 \text{ n/cm}^2\text{s}$ . La muestra es un cubo de 1 cm de lado y densidad  $1,46 \text{ g/cm}^3$ . ¿Cuántos átomos de  $^{35}\text{S}$  se forman en un día?

Secciones eficaces:  $\sigma$  de captura del  $^{35}\text{Cl} = 0,17 \text{ b}$ ;  $\sigma$  de captura del C =  $0,0045 \text{ b}$  (despreciable).

**Problema 8:** El Cu natural es mezcla de 69% de  $^{63}\text{Cu}$  y 31% de  $^{65}\text{Cu}$ . Cuando se irradia con neutrones lentos en el reactor se forman  $^{64}\text{Cu}$  (12,7 hs) y  $^{66}\text{Cu}$  (5,1 min).

a) ¿Cuál es la actividad de cada uno de estos isótopos si se irradia 1 g de Cu con un flujo de neutrones  $\phi = 10^9 \text{ n/cm}^2\text{s}$  durante 15 min?

b) ¿Cuáles son los tiempos para los cuales las actividades de los nucleidos son máximas?