

Nombre .....  
Apellidos .....

NOTA: No respondas en la hoja del examen. Por favor, no alteres el orden de las cuestiones y problemas ni de sus apartados al responder. Recuerda que es imprescindible orden, limpieza y buena letra. Recuerda también que en cada resolución debe aparecer la expresión literal que uses, la sustitución de todos y cada uno de los valores y el resultado final. Los resultados milagro, que aparecen sin justificar el proceso seguido para obtenerlos, no se valoran. No uses correctores, ni dejes nada a lápiz.

1. Una de las reacciones de fisión posibles de un núcleo de  ${}^{235}_{92}\text{U}$  es aquella que da lugar a un núcleo de  ${}^{90}_{38}\text{Sr}$  y otro de  ${}^{136}_{54}\text{Xe}$ , con la emisión adicional de neutrones.

1.1. Formula la reacción nuclear y explica de forma completa y clara en qué consiste la fisión nuclear, cómo ajustas la reacción, y el origen de la energía liberada. (2 p.)

1.1. Suponiendo que es la reacción que se produce en una bomba atómica que contiene 35 kg de  ${}^{235}_{92}\text{U}$ , calcula la energía total liberada en la explosión si la masa de uranio se fisiona de forma completa. (2 p.)

Datos:

$$M({}^{235}_{92}\text{U}) = 235,043944 \text{ u}; M({}^{90}_{38}\text{Sr}) = 89,907167 \text{ u}; M({}^{136}_{54}\text{Xe}) = 135,907294 \text{ u}; M({}^1_0\text{n}) = 1,008665 \text{ u}$$
$$1 \text{ u} = 1,66052 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; NA = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

2. El estroncio  ${}^{90}_{38}\text{Sr}$  que hemos visto en el problema anterior, es un elemento artificial radiactivo, subproducto de la explosión de una bomba atómica, que llega al suelo con la posterior lluvia radiactiva. Afecta de forma muy grave a las personas por depositarse en los huesos, sustituyendo al calcio, y dificultando su eliminación. Es un emisor  $\beta^-$  de alta energía y con un período de semidesintegración de 28,78 años.

2.1. Si en el campo de pruebas de la primera bomba atómica se depositaron en el suelo, tras la explosión, 5 kg de  ${}^{90}_{38}\text{Sr}$ , qué actividad radiactiva (en  $\mu\text{Ci}$ ) debida a este elemento existía en la zona entonces (año 1945) y cuál existirá ahora. (2 p.)

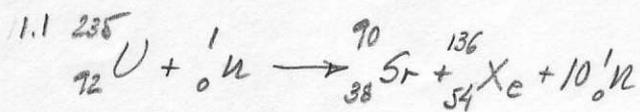
2.2. ¿Cómo es posible que exista la emisión  $\beta^-$  si desde el descubrimiento del neutrón sabemos que no existen electrones en los núcleos? Explica de forma absolutamente clara qué es la emisión  $\beta^-$ , sus características y qué modificaciones sufre un núcleo tras la emisión. (2 p.)

Usar datos necesarios del problema anterior

3. Las aplicaciones pacíficas de la radiactividad están hoy muy generalizadas, sobre todo en el campo de la medicina. En una prueba médica para determinar el volumen total de sangre de un paciente, se le inyecta una pequeña cantidad de un isótopo de sodio radiactivo ( ${}^{24}_{11}\text{Na}$ ) en disolución. La actividad radiactiva inicial de la cantidad inyectada es de 1.500 Bq. Transcurridas cinco horas, suficientes para que el isótopo se distribuya por todo el riego sanguíneo, se extrae al paciente una muestra de  $1 \text{ cm}^3$  de sangre. La muestra extraída presenta en ese momento una actividad radiactiva de 12 desintegraciones/minuto. Halla el volumen de sangre del paciente explicando paso a paso el proceso que sigues y las leyes que aplicas para determinarlo. (2 p.)

$$T_{1/2} = 15 \text{ horas}$$

1.-



(ver teoría)

1.2 Energía en una reacción

$$\begin{aligned} E &= \Delta H \cdot c^2 = [M_U + m_n] - [M_{\text{Sr}} + M_{\text{Xe}} + 10m_n] \cdot c^2 = \\ &= [(235,043944 + 1,008665) - (89,907167 + 135,907294 + 10 \cdot 1,008665)] \times 1,66052 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = \\ &= \boxed{2,264089 \cdot 10^{-8} \text{ J}} \end{aligned}$$

$$\text{Núcleos en 35 Kg uranio} \quad \boxed{N = \frac{35.000}{235} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 8,968936 \cdot 10^{25} \text{ núcleos}}$$

$$\text{Energía total fisión 35 Kg} \quad \boxed{E_T = E \cdot N = 2,030647 \cdot 10^{15} \text{ J}}$$

$$2.- \quad T_{1/2} = 28,78 \text{ años} \quad {}_{38}^{90}\text{Sr}$$

$$2.1.- \quad A_0 = -\lambda N_0 \quad \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{\ln 2}{28,78 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600} = 7,637093 \cdot 10^{-10} \text{ s}^{-1}$$

$$N = \frac{35000}{90} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} = 3,345556 \cdot 10^{25} \text{ núcleos}$$

$$\begin{aligned} \boxed{A_0} &= -7,637093 \cdot 10^{-10} \cdot 3,345556 \cdot 10^{25} = -2,555032 \cdot 10^{16} \text{ Bq} / 3,7 \cdot 10^4 \text{ Bq/}\mu\text{Ci} = -6,905491 \cdot 10^4 \mu\text{Ci} \\ &= \boxed{-6,905491 \cdot 10^4 \mu\text{Ci}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \boxed{A} &= A_0 \cdot e^{-\lambda t} = -6,905491 \cdot 10^4 \cdot e^{-7,637093 \cdot 10^{-10} \cdot [(2009-1945) \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600]} = \\ &= \boxed{-1,478339 \cdot 10^4 \mu\text{Ci}} \end{aligned}$$

2.2.- (ver teoría)

3.-  ${}_{11}^{24}\text{Na}$   $A_0 = 1500 \text{ Bq}$ , toda la muestra a los 5 h tendría otra actividad

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda t} = -1500 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{15} \cdot 5} = -1190,5507 \text{ Bq}; \text{ si pasamos a des/min}$$

debemos multiplicar por 60s  $\rightarrow A = -71443,0473 \text{ des/min}$ Si la actividad de  $1 \text{ cm}^3$  es 12 des/min, podemos calcular el volumen.

$$\boxed{V = \frac{71443,0473 \text{ des/min}}{12 \text{ des/min cm}^3} = 5952,7539 \text{ cm}^3}$$