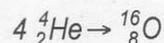


NOTA: No respondas en la hoja del examen. Por favor, no alteres el orden de los problemas o cuestiones, ni de sus apartados, al responder. Recuerda que es imprescindible orden, limpieza y buena letra. Recuerda también que en cada resolución debe aparecer la expresión literal que uses, la sustitución 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 valorarán. No se permite el uso de correctores (tipp-ex), ni dejar nada a lápiz. La precisión exigida en los resultados numéricos es de tres decimales. Cada falta de ortografía penaliza 0,25 puntos.

1. El técnico de un servicio de medicina nuclear hospitalario descubre un frasco con una muestra de un isótopo radiactivo que no se etiquetó en el momento de su preparación. Lo coloca ante un contador Geiger y registra una actividad de 1.500 desintegraciones por minuto. Toma otra muestra idéntica a la anterior que sí está etiquetada y, colocándola ante el contador, registra en ella una actividad de 12.900 desintegraciones por minuto. La etiqueta de esta segunda muestra indica que se preparó hace 36 horas y se sabe que el período de semidesintegración del isótopo radiactivo es de seis días.

- 1.1. Define período de semi-desintegración y calcula la vida media del emisor radiactivo de las muestras del problema. (1,25 p.)
- 1.2. Halla el tiempo transcurrido desde que se preparó la muestra no etiquetada y la actividad radiactiva de ambas en el momento de ser preparadas. (1,5 p.)

2. Supón que se consiguiese construir una central nuclear en la que se produjese energía a partir de la siguiente reacción de fusión:



- 2.1. Determina la energía que se produciría por cada kg de helio que se fusionase. (1,5 p.)
- 2.2. Explica qué es la energía de enlace y razona cuál de los dos núcleos anteriores es más estable en función de su energía de enlace por nucleón. (1,5 p.)

$$(M(\text{He})=4,0026 \text{ u}; M(\text{O})=15,9950 \text{ u}; m(p)=1,0073 \text{ u}; m(n)=1,0087 \text{ u})$$

$$(1 \text{ u}=1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; c=3 \cdot 10^8 \text{ m/s})$$

3. El C-14 (Z=6; A=14) es un isótopo radiactivo que se forma en las capas altas de la atmósfera al colisionar neutrones con núcleos de N-14 (Z=7; A=14). El C-14 coexiste en el medio ambiente con el isótopo estable C-12 (Z=6; A=12) y a través de la fotosíntesis, la ingestión de plantas verdes y la respiración es incorporado junto con él por los seres vivos. Tiene un período de semidesintegración de 5.730 años. El C-14 es un emisor beta natural.

- 3.1. Escribe la reacción nuclear completa de formación del C-14 a partir del choque de un neutrón con el N-14 y explica cómo la ajustas. (1,25 p.)
- 3.2. Escribe la reacción de emisión radiactiva del C-14, explica las características de la emisión beta y por qué podemos utilizar el C-14 como secuenciador temporal. (1,5 p.)
- 3.3. Si tenemos una muestra que originalmente contenía 10^{23} núcleos de C-14. ¿Cuántos de ellos siguen siendo activos después de 2.000 años? (1,5 p.)

1.- 1ª muestra t_1 ; $A_1 = 1500$ des/min
 2ª muestra $t_2 = 36$ h; $A_2 = 12,900$ des/min $T_{1/2} = 6$ días = 144 h

a) Ver teoría

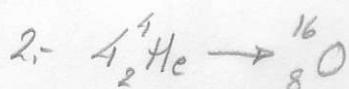
$$\lambda = \frac{1}{\tau} = \frac{T_{1/2}}{\ln 2} = \frac{6}{\ln 2} = 8,6562 \text{ días} = 207,7481 \text{ h} = 747.893,1092 \text{ s}$$

b)

$$A_2 = A_{02} \cdot e^{-\lambda t_2} \Rightarrow A_{02} = \frac{A_2}{e^{-\lambda t_2}} = \frac{12900}{e^{-\frac{\ln 2}{6 \cdot 24,60} \cdot 36,60}} = 15340,7718 \text{ des/min} = \underline{\underline{255,6795 \text{ Bq}}}$$

$$A_1 = A_{01} \cdot e^{-\lambda t_1} \Rightarrow \ln \frac{A_1}{A_{01}} = -\lambda t_1 \quad t_1 = \frac{\ln \frac{A_1}{A_{01}}}{-\lambda} = \frac{\ln \frac{1500}{15340,7718}}{-\frac{\ln 2}{6 \cdot 24,60}} =$$

$$t_1 = 28.981,4687 \text{ min} = \underline{\underline{483,0245 \text{ h}}} = 20,1260 \text{ días}$$



a) Energía cada reacción $E = \Delta m \cdot c^2 = 0,0154 \cdot 1,6605 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 2,3015 \cdot 10^{-12} \text{ J}$

$$\Delta m = 4 m_{\text{He}} - m_{\text{O}} = 4 \cdot 4,0026 - 15,9950 = 0,0154 \text{ u}$$

Número núcleos He en 1 Kg

$$N = \frac{1000 \cdot 6,022 \cdot 10^{23}}{4,0026} = 1,5045 \cdot 10^{26} \text{ núcleos, como interviene 4 He en cada reacción}$$

$$E_T = E \cdot \frac{N}{4} = 2,3015 \cdot 10^{-12} \cdot \frac{1,5045 \cdot 10^{26}}{4} = \underline{\underline{8,6565 \cdot 10^{13} \text{ J}}}$$

b) Ver teoría

$$E_{E_1} = \Delta m_1 \cdot c^2 = 0,0294 \cdot 1,6605 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 4,3937 \cdot 10^{-12} \text{ J} = 27,4605 \text{ MeV}$$

$$\Delta m_1 = 2 m_p + 2 m_n - m_{\text{He}} = 2 \cdot 1,0073 + 2 \cdot 1,0087 - 4,0026 = 0,0294 \text{ u}$$

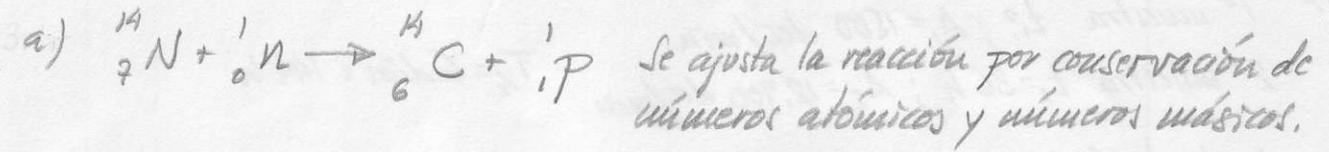
$$E_{E_2} = \Delta m_2 \cdot c^2 = 0,1330 \cdot 1,6605 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 1,9876 \cdot 10^{-11} \text{ J} = 124,2262 \text{ MeV}$$

$$\Delta m_2 = 8 m_p + 8 m_n - m_{\text{O}} = 8 \cdot 1,0073 + 8 \cdot 1,0087 - 15,9950 = 0,1330 \text{ u}$$

$$\frac{E_{E_1}}{A_1} = \frac{27,4605}{4} = 6,8651 \text{ MeV/núcleo} \quad \frac{E_{E_2}}{A_2} = \frac{124,2262}{16} = 7,7641 \text{ MeV/núcleo}$$

* El oxígeno es más estable atendiendo a $\frac{E_E}{A}$

8. ${}^{14}_6\text{C}$ $T_{1/2} = 5,730$ años



c) $N = N_0 \cdot e^{-\lambda t} = 10^{23} \cdot e^{-\frac{\ln 2}{5730} \cdot 2000} = 7,8511 \cdot 10^{22}$ núcleos (siguen activos)