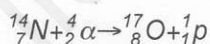


Nombre .....  
Apellidos .....

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 valoran. No se permite el uso de correctores (tipp-ex), ni dejar nada a lápiz. Cada falta de ortografía penaliza 0,25 puntos.

- El uranio es el elemento 92 y el más pesado de todos los elementos naturales comunes. Es sólido, presenta un aspecto similar al hierro, fue descubierto en 1789 (aunque no fue aislado en estado puro hasta 1841) y bautizado con ese nombre en honor al planeta Urano que había sido descubierto en 1781. Como bien sabes; todos sus isótopos son levemente radiactivos. El menos abundante de sus isótopos naturales es el de número másico 234. Este isótopo proviene del isótopo más común, que es el de número másico 238.
  - Explica cómo es posible que un isótopo provenga del otro. Escribe la reacción nuclear y describe con toda claridad las características de cada tipo de emisión radiactiva que se ha producido en ella. (2,5 p.)
  - El período de semidesintegración del uranio 234 es  $2,48 \cdot 10^5$  años. Calcula la actividad radiactiva en  $\mu\text{Ci}$  de una muestra de 25 g de ese isótopo de uranio en este momento, la que tendrá dentro de 75.000 años y define período de semidesintegración. (2,5 p.)
- La reacción inferior fue la primera transmutación nuclear conseguida de forma artificial por Rutherford en 1919. La reacción fue posible porque se bombardeó el núcleo de nitrógeno con una partícula alfa previamente acelerada a gran velocidad. Calcula la energía cinética mínima que tuvo que tener esa partícula alfa, expresada en MeV, y explica la razón por la que fue necesario dotarla de esa elevada energía cinética. (2,5 p.)



$$(M_{\text{N}} = 14,00307 \text{ u}; M_{\text{O}} = 16,99913 \text{ u}; m_{\alpha} = 4,00260 \text{ u}; m_{\text{p}} = 1,00728 \text{ u})$$

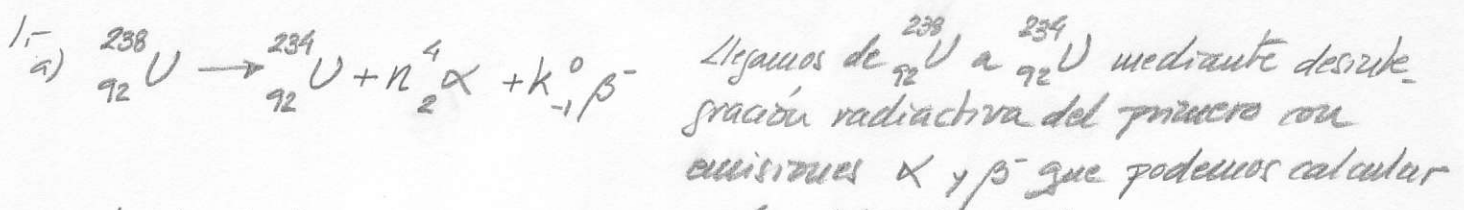
(No cunda el pánico que no se pide más que la energía de la reacción... IM-PRESIONANTE)

- Los dos elementos más ligeros de la naturaleza; hidrógeno y helio; tienen sendos isótopos "raros" de los que solo existen trazas en la Tierra de forma natural. Ambos están ganando gran notoriedad en la actualidad por lo necesario que sería contar con reservas de los mismos para alimentar futuros reactores nucleares de fusión. Pero no vamos a hablar de eso... Sabiendo que los símbolos de los isótopos son lo que tienes a continuación; deduce cuál de ellos es el más estable, explicando con todo detalle el proceso que sigues para demostrarlo y razonando la conclusión a la que llegas. (2,5 p.)



$$(M_{\text{He}} = 3,01603 \text{ u}; M_{\text{H}} = 3,01605 \text{ u}; m_{\text{p}} = 1,00728 \text{ u}; m_{\text{n}} = 1,00867 \text{ u})$$

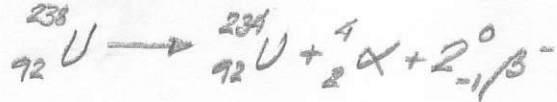
(Datos generales;  $1 \text{ u} = 1,66052 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ;  $N_{\text{A}} = 6,02214 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ )



Ajustando la reacción por conservación del número másico.

$$92 = 92 + n \cdot 2 + k \cdot (-1) \rightarrow k = 2$$

$$238 = 234 + n \cdot 4 \rightarrow n = 1$$



Características (ver teoría)

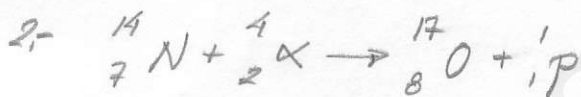
b)  $T_{1/2} = 2,48 \cdot 10^5$  años  $m = 25\text{g}$   $t = 75.000$  años

$$A (\mu\text{Ci})? \quad \overline{A_0} = -\lambda N_0 = -8,86272 \cdot 10^{-14} \cdot 6,43391 \cdot 10^{22} = -5,70220 \cdot 10^9 \text{Bq} = \underline{\underline{-1,54113 \cdot 10^5 \mu\text{Ci}}}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = \frac{\ln 2}{2,48 \cdot 10^5 \cdot 365,24 \cdot 3600} = 8,86272 \cdot 10^{-14} \text{s}^{-1}$$

$$N_0 = \frac{m \cdot N_A}{m_m} = \frac{25 \cdot 6,02214 \cdot 10^{23}}{234} = 6,43391 \cdot 10^{22} \text{ núcleos}$$

$$\overline{A} = A_0 \cdot e^{-\lambda t} = -1,54113 \cdot 10^5 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{2,48 \cdot 10^5} \cdot 75.000} = \underline{\underline{-1,24969 \cdot 10^5 \mu\text{Ci}}}$$



$$\Delta m = [M_N + m_\alpha] - [M_O + m_p] = [14,00307 + 4,00260] - [16,99913 + 1,00728] = -0,00074 \text{u}$$

La reacción absorbe energía

$$\overline{E} = \Delta m \cdot c^2 = -0,00074 \cdot 1,66052 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = -1,10591 \cdot 10^{-13} \text{J} = \underline{\underline{-0,69119 \text{MeV}}}$$

Se acelera para vencer la repulsión electrostática del núcleo sobre la partícula  $\alpha$  (ambos con carga positiva) y permitir que se acerquen lo suficiente como para que actúe la Interacción Nuclear Fuerte.

3. Calculamos para cada uno la energía de enlace por nucleón. El que arroje un resultado mayor será más estable. En este caso; el tritio  ${}^3\text{H}$ .

$${}^3\text{H} \quad \Delta m = m_p + 2m_n - M_{\text{H}} = (1,00728) + 2 \cdot (1,00867) - 3,01605 = 0,00857 \text{u}$$

$$\frac{E_E}{A} = \frac{\Delta m \cdot c^2}{A} = \frac{0,00857 \cdot 1,66052 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2}{3} = 4,26920 \cdot 10^{-13} \text{J/nucleón}$$

$${}^3\text{He} \quad \Delta m' = 2m_p + m_n - M_{\text{He}} = 2(1,00728) + (1,00867) - 3,01603 = 0,00720 \text{u}$$

$$\frac{E_E'}{A} = \frac{\Delta m' \cdot c^2}{A} = \frac{0,00720 \cdot 1,66052 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2}{3} = 3,58672 \cdot 10^{-13} \text{J/nucleón}$$