

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 deben 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 respuestas a lápiz. Cada falta de ortografía penaliza 0,25 puntos.

1. El carbono 14, llamado también *radiocarbono*, se forma constantemente de manera natural en las capas altas de la atmósfera donde los átomos de nitrógeno son bombardeados por neutrones libres provenientes del Sol y de la radiación cósmica. Sin embargo, ese isótopo del carbono es inestable y, por tanto, radiactivo. Se expande por toda la atmósfera y los seres vivos lo absorben al respirar. Su período de semidesintegración es de 5.730 años.

1.1. Escribe la reacción completa en la que se forma el carbono 14 ($Z=6$; $A=14$) a partir del nitrógeno ($Z=7$; $A=14$), ajustándola y deduciendo todas las partículas que intervienen en ella. Calcula la energía de esa reacción expresada en MeV explicando y razonando si es emitida o absorbida. (2,5 p.)

1.2. En un resto arqueológico de madera que se pretende datar mediante *radiocarbono* se observa una actividad radiactiva debida a este isótopo de 125 Bq. En una masa equivalente viva del mismo tipo de madera se mide una actividad de 320 Bq. Halla la edad de la pieza y el número de átomos de carbono 14 que contiene en la actualidad. Explica las características de la emisión radiactiva del carbono, sabiendo que tras ella vuelve a convertirse en el mismo nitrógeno del que proviene. (2,5 p.)

$$(M_C = 14,00324 \text{ u}; M_N = 14,00307 \text{ u}; m_n = 1,00867 \text{ u}; m_p = 1,00728 \text{ u})$$

2. El radón 222 es un gas noble, el más denso de todos los gases, y radiactivo. Es uno de los elementos de la familia radiactiva del uranio-radio. Se encuentra por tanto en la naturaleza y su concentración en sótanos o locales sin una ventilación adecuada puede generar graves problemas de salud. Su período de semidesintegración es de 3,824 días. Si se consiguió aislar hace una semana una muestra de radón que ahora contiene 18 gramos de ese gas; calcula qué masa había en el momento en el que se aisló y la actividad radiactiva en ese instante expresada en μCi . (2,5 p.)

$$(M_{\text{molar}_{\text{Ra}}} = 222,01758 \text{ g/mol})$$

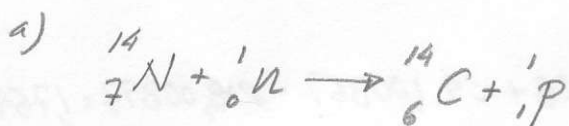
3. De los dos elementos que se encuentran a continuación, razona de forma completa cuál de ellos es el más estable. Explica qué magnitudes empleas para deducirlo y demuéstalo de forma matemática. (2,5 p.)



$$(M_{\text{O}} = 15,99491 \text{ u}; M_{\text{Po}} = 218,00897 \text{ u}; m_p = 1,00728 \text{ u}; m_n = 1,00867 \text{ u})$$

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

$$1.- {}^{14}_6\text{C}; T_{1/2} = 5730 \text{ años}$$



$$E = \Delta m \cdot c^2 = 0,00122 \cdot 1,66052 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 1,82325 \cdot 10^{-13} \text{ J} = \boxed{1,13953 \text{ MeV}}$$

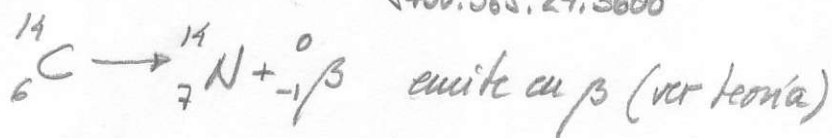
$$\Delta m = M_N + m_n - M_C - m_p = 14,00307 + 1,00867 - 14,00324 - 1,00728 = 0,00122 \text{ u}$$

La reacción emite energía, ya que la masa en el primer miembro de la misma es mayor que la del segundo, siendo ese defecto de masa el que se transforma en energía emitida. REACCIÓN EXOTÉRMICA.

$$b) A = 125 \text{ Bq}; A_0 = 320 \text{ Bq}; \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$$

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda t} \quad \ln \frac{A}{A_0} = -\lambda t \quad \boxed{t = \frac{\ln \frac{A}{A_0}}{-\lambda} = \frac{\ln \frac{125}{320}}{-\frac{\ln 2}{5730}} = 7,770,704 \text{ años}}$$

$$A = -\lambda N \quad \boxed{N = \frac{A}{-\lambda} = \frac{-125}{-\frac{\ln 2}{5730 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600}} = 3,25871 \cdot 10^{13} \text{ nucleos}}$$



$$2.- {}^{222}_{84}\text{Rn}; T_{1/2} = 3,824 \text{ días } t = 1 \text{ semana } M = 18 \text{ g}$$

$$M = M_0 \cdot e^{-\lambda t} \quad \boxed{M_0 = \frac{M}{e^{-\lambda t}} = \frac{18}{e^{-\frac{\ln 2}{3,824} \cdot 7}} = 64,02081 \text{ g}}$$

$$A = -\lambda N$$

$$N = \frac{N_A \cdot M_0}{M_m} = \frac{6,02214 \cdot 10^{23} \cdot 64,02081}{222,01758} = 1,73654 \cdot 10^{23} \text{ nucleos}$$

$$A = -\frac{\ln 2}{3,824 \cdot 24 \cdot 3600} \cdot 1,73654 \cdot 10^{23} = -3,64316 \cdot 10^{17} \text{ Bq} = -9,84638 \cdot 10^{12} \text{ Ci}$$

3.- Calculo el defecto de masa en la formación de cada núcleo para hallar la energía de enlace por nucleón en cada caso. El núcleo que presente mayor energía de enlace por nucleón, podremos inferir que es el más estable.

$${}^8_{16}\text{O} \quad \Delta m = 8m_p + 8m_n - M_{\text{O}} = 8 \cdot 1,00728 + 8 \cdot 1,00867 - 15,99491 = 0,13269 \text{ u}$$

$$\frac{E_E}{A} = \frac{\Delta m \cdot c^2}{A} = \frac{0,13269 \cdot 1,66052 \cdot 10^{-27} (3 \cdot 10^8)^2}{16} = 1,23938 \cdot 10^{-12} \text{ J/nucleón}$$

$${}^{84}_{218}\text{Po} \quad \Delta m' = 84m_p + 134m_n - M_{\text{Po}} = 84 \cdot 1,00728 + 134 \cdot 1,00867 - 218,00897 = 1,76433 \text{ u}$$

$$\frac{E'_E}{A'} = \frac{\Delta m' c^2}{A'} = \frac{1,76433 \cdot 1,66052 \cdot 10^{-27} (3 \cdot 10^8)^2}{218} = 1,20951 \cdot 10^{-12} \text{ J/nucleón}$$

Es más estable el oxígeno.