

FISICA

TEMA 5: FÍSICA CUÁNTICA Y NUCLEAR

- Junio, Ejercicio a
- Junio, Ejercicio b1
- Junio, Ejercicio b2
- Reserva 1, Ejercicio a
- Reserva 1, Ejercicio b1
- Reserva 1, Ejercicio b2
- Reserva 2, Ejercicio a
- Reserva 2, Ejercicio b1
- Reserva 2, Ejercicio b2
- Reserva 3, Ejercicio a
- Reserva 3, Ejercicio b1
- Reserva 3, Ejercicio b2
- Julio, Ejercicio a
- Julio, Ejercicio b1
- Julio, Ejercicio b2

El potencial de frenado de los electrones en una célula fotoeléctrica es V_f . Deduzca y justifique:
i) la velocidad máxima de los electrones emitidos; ii) la relación entre las velocidades máximas si el potencial de frenado se reduce a la mitad.

FISICA. 2025. JUNIO. EJERCICIO a

R E S O L U C I O N

i) Por el principio de conservación de la energía mecánica, toda la energía cinética de los electrones se le quita por la energía potencial eléctrica $\Rightarrow \Delta E_c = \Delta E_{pe}$

$$\frac{1}{2}mv^2 = q \cdot \Delta V_e \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = q \cdot V_f \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2q \cdot V_f}{m}}$$

La q (carga del electrón) es negativa y $\Delta E_e = V_f$ también lo es, por lo que $q \cdot V_f$ sale positivo

ii) Sabemos que $V_f^* = \frac{V_f}{2}$, luego:

$$\frac{v_{\max}}{v_{\max}^*} = \frac{\sqrt{\frac{2q \cdot V_f}{m}}}{\sqrt{\frac{2q \cdot V_f^*}{m}}} = \sqrt{\frac{V_f}{\frac{V_f}{2}}} = \sqrt{2}$$

Un proyecto de investigación estudia producir la fisión de $^{10}_5\text{B}$ mediante el bombardeo con neutrones para dar lugar a una partícula alfa y ^7_3Li . i) Escriba la ecuación de la reacción nuclear.

ii) Calcule la energía liberada cuando se forman 1'5 millones de núcleos de ^7_3Li .

$$1\text{u} = 1'66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$m(^{10}_5\text{B}) = 10'012937 \text{ u}; m(^7_3\text{Li}) = 7'016003 \text{ u}; m(^4_2\text{He}) = 4'002603 \text{ u}; m_n = 1'008665 \text{ u}$$

FISICA. 2025. JUNIO. EJERCICIO b1

RESOLUCION

i) La reacción es: $^{10}_5\text{B} + ^1_0\text{n} \rightarrow ^4_2\alpha + ^7_3\text{Li}$

Se cumple la ley de conservación de la carga eléctrica: $5 + 0 = 2 + 3$

Se cumple la ley de conservación del número de nucleones: $10 + 1 = 4 + 7$

ii) Para un núcleo:

$$\begin{aligned} \Delta m &= m(^{10}_5\text{B}) + m(^1_0\text{n}) - m(^4_2\alpha) - m(^7_3\text{Li}) = \\ &= 10'012937 + 1'008665 - 4'002603 - 7'016003 = 0'002996 \text{ u} \end{aligned}$$

$$E_e = \Delta m \cdot c^2 = 0'002996 \text{ u} \cdot \frac{1'66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1 \text{ u}} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 \approx 4'48 \cdot 10^{-13} \text{ Julios}$$

Para 1'5 millones de núcleos: $E_{\text{total}} = 4'48 \cdot 10^{-13} \cdot 1'5 \cdot 10^6 = 6'72 \cdot 10^{-7} \text{ Julios}$

Un protón y un electrón tienen la misma energía cinética de $7'2 \cdot 10^{-16}$ J. Calcule razonadamente: i) la longitud de onda de De Broglie de cada una de ellas; ii) la diferencia de potencial necesaria para detener cada una de ellas, justificando si el potencial debe aumentar o disminuir en cada caso.

$$h = 6'63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} ; e = 1'6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9'1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} ; m_p = 1'67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

FISICA. 2025. JUNIO. EJERCICIO b2

RESOLUCION

i) Igual energía cinética $E_{ce} = E_{cp} = 7'2 \cdot 10^{-16}$ J

$$E_{ce} = \frac{1}{2} m_e \cdot v_e^2 \Rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{ce}}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 7'2 \cdot 10^{-16}}{9'1 \cdot 10^{-31}}} = 3'98 \cdot 10^7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

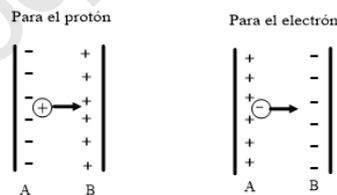
$$E_{cp} = \frac{1}{2} m_p \cdot v_p^2 \Rightarrow v_p = \sqrt{\frac{2 \cdot E_{cp}}{m_p}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 7'2 \cdot 10^{-16}}{1'7 \cdot 10^{-27}}} = 9'2 \cdot 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Calculamos la longitud de onda de De Broglie de cada partícula

$$\lambda_e = \frac{h}{m_e \cdot v_e} = \frac{6'63 \cdot 10^{-34}}{9'1 \cdot 10^{-31} \cdot 3'98 \cdot 10^7} = 1'83 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

$$\lambda_p = \frac{h}{m_p \cdot v_p} = \frac{6'63 \cdot 10^{-34}}{1'7 \cdot 10^{-27} \cdot 9'2 \cdot 10^5} = 4'24 \cdot 10^{-13} \text{ m}$$

ii)



Por el principio de conservación de la energía mecánica

Para el protón, para frenarlo, la placa positiva debe situarse a la derecha, por lo que el potencial eléctrico va aumentando

$$E_{\text{mec}}(A) = E_{\text{mec}}(B) \Rightarrow E_c(A) + E_{pe}(A) = E_c(B) + E_{pe}(B) \Rightarrow E_c(A) = E_{pe}(B) - E_{pe}(A) = q[V_e(B) - V_e(A)] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_e(B) - V_e(A) = \frac{E_c(A)}{q} = \frac{7'2 \cdot 10^{-16}}{1'6 \cdot 10^{-19}} = 4'5 \text{ Voltios}$$

Para el electrón, para frenarlo, la placa negativa debe situarse a la derecha, por lo que el potencial eléctrico va disminuyendo

$$V_e(B) - V_e(A) = \frac{E_c(A)}{q} = \frac{7'2 \cdot 10^{-16}}{-1'6 \cdot 10^{-19}} = -4'5 \text{ Voltios}$$

Se ilumina un metal con una luz roja observando que se produce efecto fotoeléctrico. Deduzca razonadamente si se modifica o no la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos en los siguientes casos: i) se duplica la intensidad de la luz roja aplicada; ii) se ilumina el metal con una luz correspondiente a la región del ultravioleta.

FISICA. 2025. RESERVA 1. EJERCICIO a

R E S O L U C I O N

Como se produce efecto fotoeléctrico $\Rightarrow f_{\text{roja}} > f_0$ (frecuencia umbral del metal)

i) La intensidad de la luz es el número de fotones por segundo, Si se duplica la intensidad de la luz, se duplica el número de fotones por segundo, pero cada fotón sigue manteniendo la energía que tiene, ya que según la Ley de Plank ($E = h \cdot f$) la energía es proporcional a la frecuencia de la luz y no a la intensidad de la luz. Por lo tanto, la energía cinética máxima de los fotoelectrones se mantiene

ii) Como $f_{\text{ultravioleta}} > f_{\text{roja}}$, al aumentar la frecuencia aumenta la energía cinética de los fotoelectrones.

El cobalto-60 (${}^{60}_{27}\text{Co}$) se utiliza frecuentemente como fuente radiactiva en medicina. Su periodo de semidesintegración es 5,25 años. i) ¿Cuántos años deben transcurrir para que su actividad disminuya a una octava parte del valor original?; ii) Calcule qué fracción de la muestra original queda al cabo de 8,32 años.

FISICA. 2025. RESERVA 1. EJERCICIO b1

R E S O L U C I O N

i) Sabemos que : $T(\text{Co}) = 5,25$ años ; Actividad final = $\frac{1}{8}$ actividad inicial

Ley de la desintegración radiactiva

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t} \Rightarrow \lambda \cdot N = \lambda \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{1}{8} \lambda \cdot N_0 = \lambda \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{1}{8} = e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{1}{8} = e^{-\frac{\ln 2}{T} t} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \frac{1}{8} = e^{-\frac{\ln 2}{5,25 \text{ años}} t} \Rightarrow \ln \frac{1}{8} = -\frac{\ln 2}{5,25 \text{ años}} t \Rightarrow t = 15,75 \text{ años}$$

En este caso, otro procedimiento más fácil, sería: $N_0 \xrightarrow{T} \frac{1}{2} N_0 \xrightarrow{T} \frac{1}{4} N_0 \xrightarrow{T} \frac{1}{8} N_0$, luego:
 $3T = 3 \cdot 5,25 = 15,75$ años

ii)

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t} \Rightarrow N = N_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{5,25 \text{ años}} \cdot 8,32 \text{ años}} \Rightarrow N = N_0 \cdot 0,33338 \Rightarrow \frac{N}{N_0} = 0,33338 = 33,34\%$$

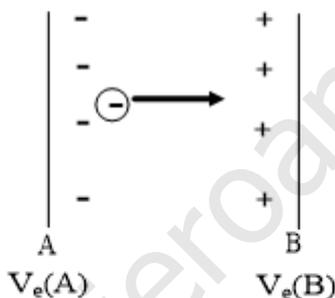
Un microscopio electrónico utiliza electrones acelerados desde el reposo aplicando una diferencia de potencial de 5 kV. Determine razonadamente: i) su resolución, suponiendo que es igual a la longitud de onda de De Broglie de los electrones; ii) la velocidad que deberían tener los electrones si se desea que la longitud de onda asociada sea $1,25 \cdot 10^{-11} \text{ m}$.

$$h = 6'63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} ; e = 1'6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9'1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

FISICA. 2025. RESERVA 1. EJERCICIO b2

R E S O L U C I O N

i) Se calcula la velocidad de los electrones cuando se aplican 5000 V



En ausencia de rozamientos, aplicamos el principio de conservación de la energía mecánica

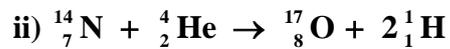
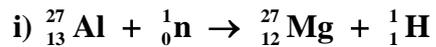
$$E_{\text{mec}}(A) = E_{\text{mec}}(B) \Rightarrow E_c(A) + E_{\text{pe}}(A) = E_c(B) + E_{\text{pe}}(B) \Rightarrow E_c(B) = E_{\text{pe}}(A) - E_{\text{pe}}(B) = q[V_e(A) - V_e(B)] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} m \cdot v_B^2 = q[V_e(A) - V_e(B)] \Rightarrow v_B = \sqrt{\frac{2 \cdot q[V_e(A) - V_e(B)]}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot (-1,6 \cdot 10^{-19}) \cdot (-5000)}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 4,19 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

$$\text{Luego: } \lambda = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{6'63 \cdot 10^{-34}}{9'1 \cdot 10^{-31} \cdot 4,19 \cdot 10^7} = 1'74 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

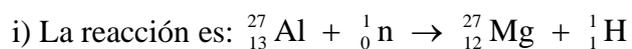
$$\text{ii) } \lambda_{\text{asociada}} = 1'25 \cdot 10^{-11} = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{6'63 \cdot 10^{-34}}{9'1 \cdot 10^{-31} \cdot v} \Rightarrow v = 5,83 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

Razone, indicando los principios en los que se basa, si las siguientes reacciones nucleares son posibles:



FISICA. 2025. RESERVA 2. EJERCICIO a

R E S O L U C I O N



Se cumple la ley de conservación de la carga eléctrica: $13 + 0 = 12 + 1$

Se cumple la ley de conservación del número de nucleones: $27 + 1 = 27 + 1$

Luego, esta reacción nuclear es posible



No se cumple la ley de conservación de la carga eléctrica: $7 + 2 \neq 8 + 2$

No se cumple la ley de conservación del número de nucleones: $14 + 4 \neq 17 + 2$

Luego, esta reacción nuclear no es posible

Una luz ultravioleta de longitud de onda $2,54 \cdot 10^{-7}$ m incide sobre una superficie metálica. En estas condiciones, el potencial de frenado que detiene la emisión de fotoelectrones es de 0,181 V. Calcule razonadamente: i) energía cinética máxima de los fotoelectrones; ii) el trabajo de extracción de dicha superficie; iii) la longitud de onda umbral del metal.

$$h = 6'63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} ; e = 1'6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

FISICA. 2025. RESERVA 2. EJERCICIO b1

R E S O L U C I O N

i) La energía cinética máxima de los fotoelectrones es:

$$E_{c \text{ max}} = q \cdot V_f = 1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,181 = 2,896 \cdot 10^{-20} \text{ Julios}$$

ii) Calculamos el trabajo de extracción

$$E = W_0 + E_c \Rightarrow h \cdot \frac{c}{\lambda} = W_0 + E_c \Rightarrow 6'63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{2,54 \cdot 10^{-7}} = W_0 + 2,896 \cdot 10^{-20} \Rightarrow W_0 = 7,54 \cdot 10^{-19} \text{ Julios}$$

iii) Calculamos la longitud de onda umbral

$$W_0 = h \cdot f_0 = h \cdot \frac{c}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{h \cdot c}{W_0} = \frac{6'63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{7,54 \cdot 10^{-19}} = 2,64 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

Los rayos cósmicos bombardean al ${}^{14}_7\text{N}$ en la atmósfera que, por reacción nuclear, producen el isótopo radiactivo ${}^{14}_6\text{C}$. Este isótopo tiene un periodo de semidesintegración de 5730 años. Se mezclan uniformemente en la atmósfera y es captado por las plantas en su crecimiento. Después de que muera una planta, el C-14 decae en los años siguientes. ¿Cuál es la antigüedad de un pedazo de madera encontrado en un yacimiento arqueológico que tiene el 9% del contenido original de C-14?

FISICA. 2025. RESERVA 2. EJERCICIO b2

R E S O L U C I O N

Sabemos que: $T({}^{14}_6\text{C}) = 5730$ años

Ley de la desintegración radiactiva

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t} \Rightarrow 9\% = 100\% \cdot e^{-\frac{\ln 2}{5730 \text{ años}} t} \Rightarrow 0,09 = e^{-\frac{\ln 2}{5730 \text{ años}} t} \Rightarrow \ln 0,09 = \frac{-\ln 2}{5730 \text{ años}} \cdot t \Rightarrow$$

$$t = -\frac{\ln 0,09 \cdot 5730 \text{ años}}{\ln 2} = 19905,63$$

Los años de antigüedad del trozo de madera es 19905,63

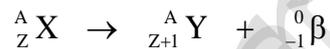
Discuta razonadamente la veracidad de las siguientes afirmaciones: i) cuando en una transformación radiactiva se emite una partícula alfa, se obtiene un núcleo cuyo número másico es dos unidades menor y su número atómico es cuatro unidades menor; ii) cuando en una transformación radiactiva se emite una partícula beta negativa, se obtiene un núcleo cuyo número atómico es una unidad mayor y no varía su número másico.

FISICA. 2025. RESERVA 3. EJERCICIO a

R E S O L U C I O N

i) FALSA. Una partícula alfa tiene de masa 4 unidades y de carga 2 unidades. Por lo tanto, si se emite una partícula alfa, la masa del núcleo disminuye en 4 unidades y la carga en 2 unidades.

ii) VERDADERA. Una partícula beta produce la desintegración de un neutrón en un protón, que se queda en el núcleo, por lo que la masa no cambia y la carga aumenta



Se comprueba experimentalmente que una célula fotoeléctrica comienza a emitir electrones cuando sobre ella incide radiación de longitud de onda $2 \cdot 10^{-7} \text{ m}$. Posteriormente, se ilumina la superficie de la célula con luz de frecuencia $4,5 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$. i) Calcule el trabajo de extracción de la célula y la frecuencia umbral; ii) calcule la energía cinética máxima de los fotoelectrones emitidos y su velocidad.

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

FISICA. 2025. RESERVA 3. EJERCICIO b1

R E S O L U C I O N

i) Calculamos la frecuencia umbral

$$f_{\text{umbral}} = \frac{c}{\lambda_{\text{umbral}}} = \frac{3 \cdot 10^8}{2 \cdot 10^{-7}} = 1,5 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

Calculamos el trabajo de extracción

$$W_0 = h \cdot f_{\text{umbral}} = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 1,5 \cdot 10^{15} = 9,945 \cdot 10^{-19} \text{ Julios}$$

ii) Como $f_{\text{luz}} = 4,5 \cdot 10^{15} \text{ Hz} > f_{\text{umbral}} \Rightarrow$ se produce efecto fotoeléctrico

$$E = W_0 + E_c \Rightarrow h \cdot f = W_0 + E_c \Rightarrow 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 4,5 \cdot 10^{15} = 9,945 \cdot 10^{-19} + E_c \Rightarrow E_c = 1,989 \cdot 10^{-18} \text{ Julios}$$

Calculamos la velocidad

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,989 \cdot 10^{-18}}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = 2,09 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

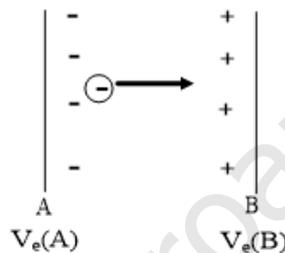
Un electrón, inicialmente en reposo, es acelerado al aplicar una diferencia de potencial de 4 kV.
i) Calcule razonadamente su energía cinética, su momento lineal y su longitud de onda de De Broglie. ii) Posteriormente se aceleran protones, inicialmente en reposo, utilizando la misma diferencia de potencial. Determine la longitud de onda asociada a los protones.

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg} ; m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

FISICA. 2025. RESERVA 3. EJERCICIO b2

R E S O L U C I O N

i) Se calcula la velocidad de los electrones cuando se aplican 4000 V



En ausencia de rozamientos, aplicamos el principio de conservación de la energía mecánica

$$E_{\text{mec}}(-) = E_{\text{mec}}(+) \Rightarrow E_c(-) + E_{\text{pe}}(-) = E_c(+) + E_{\text{pe}}(+) \Rightarrow q \cdot V_e(-) = q \cdot V_e(+) + E_c(+) \Rightarrow \\ \Rightarrow E_c(+) = q[V_e(-) - V_e(+)] = -1,6 \cdot 10^{-19} \cdot (-4000) = 6,4 \cdot 10^{-16} \text{ Julios}$$

Calculamos la cantidad de movimiento o momento lineal

$$E_c(+) = 6,4 \cdot 10^{-16} = \frac{1}{2} m \cdot v_B^2 \Rightarrow 6,4 \cdot 10^{-16} = \frac{1}{2} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot v_B^2 \Rightarrow v_B = 3,75 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

$$p = m \cdot v_B = 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 3,75 \cdot 10^7 = 3,41 \cdot 10^{-23} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

$$\text{Longitud de onda de De Broglie: } \lambda = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 3,75 \cdot 10^7} = 1,94 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

ii) Para los protones, aplicamos también el principio de conservación de la energía mecánica y tienen la misma energía cinética que los electrones: $6,4 \cdot 10^{-16}$ Julios

$$6,4 \cdot 10^{-16} = \frac{1}{2} m \cdot v_B^2 \Rightarrow 6,4 \cdot 10^{-16} = \frac{1}{2} \cdot 1,7 \cdot 10^{-27} \cdot v_B^2 \Rightarrow v_B = 8,68 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

$$\lambda_{\text{asociada}} = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{1,7 \cdot 10^{-27} \cdot 8,68 \cdot 10^5} = 4,49 \cdot 10^{-13} \text{ m}$$

Un mesón π tiene una masa 274 veces mayor que la de un electrón. Si ambas partículas tienen la misma longitud de onda de De Broglie, determine: i) la relación entre sus velocidades; ii) la relación entre sus energías cinéticas.

FISICA. 2025. JULIO. EJERCICIO a

R E S O L U C I O N

Sabemos que: $m_{\pi} = 274m_e$ y $\lambda_{\pi} = \lambda_e$

i) Luego

$$\lambda_{\pi} = \lambda_e \Rightarrow \frac{h}{m_{\pi} \cdot v_{\pi}} = \frac{h}{m_e \cdot v_e} \Rightarrow m_e \cdot v_e = m_{\pi} \cdot v_{\pi} \Rightarrow m_e \cdot v_e = 274m_e \cdot v_{\pi} \Rightarrow \frac{v_e}{v_{\pi}} = 274$$

ii) Luego

$$\frac{E_{ce}}{E_{c\pi}} = \frac{\frac{1}{2}m_e \cdot v_e^2}{\frac{1}{2}m_{\pi} \cdot v_{\pi}^2} = \frac{m_e \cdot v_e^2}{274m_e \cdot v_{\pi}^2} = \frac{1}{274} \left(\frac{v_e}{v_{\pi}} \right)^2 = \frac{274^2}{274} = 274$$

i) Determine razonadamente la energía de enlace del isótopo ${}^3_2\text{He}$; ii) Sabiendo que la energía de enlace por nucleón del ${}^4_2\text{He}$ es de 6,83 MeV / nucleón, razone si es más o menos estable que el ${}^3_2\text{He}$.

$$m({}^3_2\text{He}) = 3,016029 \text{ u} ; m_p = 1,007276 \text{ u} ; m_n = 1,008665 \text{ u}$$

$$1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ; e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

FISICA. 2025. JULIO. EJERCICIO b1

RESOLUCION

i) La reacción es: $2p + 1n \rightarrow {}^3_2\text{He} + E_E$

$$\Delta m = 2m_p + m_n - m({}^3_2\text{He}) = 2 \cdot 1,007276 + 1,008665 - 3,016029 =$$

$$= 0,007188 \text{ u} \cdot \frac{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1 \text{ u}} = 1,1932 \cdot 10^{-29} \text{ kg}$$

$$E_E = \Delta m \cdot c^2 = 1,1932 \cdot 10^{-29} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 \approx 1,07 \cdot 10^{-12} \text{ Julios}$$

ii)

$$\frac{E_E({}^4_2\text{He})}{4} = 6,83 \frac{\text{MeV}}{\text{nucleón}} \cdot \frac{10^6 \text{ eV}}{\text{MeV}} \cdot \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} = 1,09 \cdot 10^{-12} \frac{\text{J}}{\text{nucleón}}$$

$$\frac{E_E({}^3_2\text{He})}{3} = \frac{1,07 \cdot 10^{-12} \text{ J}}{3} = 3,56 \cdot 10^{-13} \frac{\text{J}}{\text{nucleón}}$$

Luego, es más estable el ${}^4_2\text{He}$, ya que es el que tiene más $\frac{E_E}{\text{nucleón}}$

La masa de un núcleo de plutonio-239 es 239,05 u y su periodo de semidesintegración es 24200 años. Determine: i) la constante de desintegración; ii) la actividad de una muestra de 1 mg de plutonio-239; iii) el tiempo necesario para que quede el 25% de los núcleos de la muestra anterior.

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

FISICA. 2025. JULIO. EJERCICIO b2

R E S O L U C I O N

i) Constante de desintegración: $\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{\ln 2}{24200 \text{ años}} = \frac{\ln 2}{24200 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600} = 9,08 \cdot 10^{-13} \text{ s}^{-1}$

ii)

$$N = 1 \text{ mg plutonio} = 0,001 \text{ g plutonio} \frac{6,02 \cdot 10^{23} \text{ núcleos}}{239,05 \text{ g plutonio}} = 2,518 \cdot 10^{18} \text{ núcleos}$$

$$\text{Actividad: } \lambda \cdot N = 9,08 \cdot 10^{-13} \cdot 2,518 \cdot 10^{18} = 2,29 \cdot 10^6 \text{ Bq}$$

iii) $100\% \xrightarrow{T} 50\% \xrightarrow{T} 25\% \Rightarrow 2 \text{ veces el periodo} \Rightarrow 2 \cdot 24200 = 48400 \text{ años}$