

FISICA

TEMA 5: FÍSICA CUÁNTICA Y NUCLEAR

- Junio, Ejercicio D1
- Junio, Ejercicio D2
- Reserva 1, Ejercicio D1
- Reserva 1, Ejercicio D2
- Reserva 2, Ejercicio D1
- Reserva 2, Ejercicio D2
- Reserva 3, Ejercicio D1
- Reserva 3, Ejercicio D2
- Reserva 4, Ejercicio D1
- Reserva 4, Ejercicio D2
- Julio, Ejercicio D1
- Julio, Ejercicio D2

a) En el efecto fotoeléctrico, la luz incidente sobre una superficie metálica provoca la emisión de electrones de la superficie. Discuta la veracidad de las siguientes afirmaciones: i) Se desprenden electrones sólo si la longitud de onda de la radiación incidente es superior a un valor mínimo. ii) La energía cinética máxima de los electrones es independiente del tipo de metal. iii) La energía cinética máxima de los electrones es independiente de la intensidad de la luz incidente.

b) Los electrones emitidos por una superficie metálica tienen una energía cinética máxima de $4 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ para una radiación incidente de $3'5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ de longitud de onda. Calcule: i) el trabajo de extracción de un electrón individual y de un mol de electrones, en julios. ii) la diferencia de potencial mínima requerida para frenar los electrones emitidos.

$$h = 6'63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} ; N_A = 6'02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} ; e = 1'6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

FISICA. 2022. JUNIO. EJERCICIO D1

R E S O L U C I O N

a) i) Se desprenden electrones cuando la frecuencia de la luz incidente es superior a la frecuencia umbral.

$$f > f_0 \Rightarrow \frac{c}{\lambda} > \frac{c}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 > \lambda \Rightarrow \text{La afirmación es falsa}$$

ii) La ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico es: $E = W_0 + E_c \Rightarrow E_c = E - W_0$

Luego, para una luz dada, la energía cinética depende del metal a través de W_0 (trabajo de extracción), luego, la afirmación es falsa.

iii) La intensidad de la luz es la cantidad de fotones por unidad de tiempo y esta magnitud no está dentro de la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico, luego la afirmación es verdadera.

b) i) Calculamos el trabajo de extracción de 1 electrón:

$$E = W_0 + E_c \Rightarrow h \cdot \frac{c}{\lambda} = W_0 + E_c \Rightarrow 6'63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{3'5 \cdot 10^{-7}} = W_0 + 4 \cdot 10^{-19} \Rightarrow W_0 = 1'68 \cdot 10^{-19} \text{ Julios}$$

El trabajo de extracción de 1 mol de electrones es: $W_0 = 1'68 \cdot 10^{-19} \cdot 6'02 \cdot 10^{23} = 1'01 \cdot 10^5 \text{ Julios}$

ii) Calculamos el potencial de frenado

$$E_c = q \cdot V_f \Rightarrow V_f = \frac{E_c}{q} = \frac{4 \cdot 10^{-19}}{1'6 \cdot 10^{-19}} = 2'5 \text{ voltios}$$

a) i) Defina defecto de masa y energía de enlace de un núcleo. ii) Indique razonadamente cómo están relacionadas entre sí ambas magnitudes.

b) El $^{235}_{92}\text{U}$ se puede desintegrar, por absorción de un neutrón, mediante diversos procesos de fisión. Uno de estos procesos consiste en la producción de $^{95}_{38}\text{Sr}$, dos neutrones y un tercer núcleo ^A_ZQ . i) Escriba la reacción nuclear correspondiente y determine el número de protones y número total de nucleones del tercer núcleo. ii) Calcule la energía producida por la fisión de un núcleo de uranio en la reacción anterior.

$$m(^{235}_{92}\text{U}) = 235'043930 \text{ u} ; m(^{95}_{38}\text{Sr}) = 94'919359 \text{ u} ; m(^A_Z\text{Q}) = 138'918793 \text{ u} ; m_n = 1'008665 \text{ u} ;$$

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

FISICA. 2022. JUNIO. EJERCICIO D2

R E S O L U C I O N

a) i) Defecto de masa es la diferencia de masa entre los nucleones de un núcleo y la del núcleo ya formado. La energía correspondiente a ese defecto de masa, a través de la ecuación de Einstein, es la energía de enlace, que se podría definir como la energía liberada por un núcleo al formarse por la unión de los nucleones que lo forman.

ii) Las dos magnitudes están relacionadas por la ecuación de Einstein. Siempre habrá menos masa en el núcleo formado (defecto de masa), es decir, habrá menos energía y, por lo tanto, una energía liberada, con lo cual el núcleo formado es más estable que los nucleones por separado.

b) i) La reacción que tiene lugar es: $^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} \rightarrow ^{95}_{38}\text{Sr} + 2 {}^1_0\text{n} + ^A_Z\text{Q}$

Se cumple la ley de conservación de la carga eléctrica: $92 + 0 = 38 + 0 + Z \Rightarrow Z = 54$ protones

Se cumple la ley de conservación del número de nucleones:

$$235 + 1 = 95 + 2 + A \Rightarrow A = 139 \text{ nucleones}$$

ii) Calculamos el defecto de masa

$$\Delta m = [m(\text{U}) + m(\text{n})] - [m(\text{Sr}) + 2m(\text{n}) + m(\text{Q})] =$$

$$= 235'043930 - 94'919359 - 138'918793 - 1'008665 = 0'197113 \text{ u}$$

$$E_e = \Delta m \cdot c^2 = 0'197113 \text{ u} \cdot \frac{1'66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1 \text{ u}} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 2'94 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

a) Considere un electrón y un protón. Para los dos casos siguientes explique razonadamente qué partícula tiene mayor longitud de onda: i) las dos partículas tienen la misma velocidad; ii) las dos partículas tienen la misma cantidad de movimiento o momento lineal.

b) Un fotón tiene una frecuencia de $4'5 \cdot 10^9$ Hz. Calcule razonadamente: i) la velocidad de un electrón que tiene la misma energía cinética que el fotón; ii) la velocidad de un electrón que tiene la misma longitud de onda que el fotón.

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

FISICA. 2022. RESERVA 1. EJERCICIO D1

R E S O L U C I O N

a) i) Sabemos que: $v_p = v_e$, luego:

$$\left. \begin{array}{l} \lambda_p = \frac{h}{m_p \cdot v_p} \\ \lambda_e = \frac{h}{m_e \cdot v_e} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{\lambda_e}{\lambda_p} = \frac{\frac{h}{m_e \cdot v_e}}{\frac{h}{m_p \cdot v_p}} = \frac{m_p}{m_e} > 1 \Rightarrow \lambda_e > \lambda_p$$

Luego, el electrón tiene mayor longitud de onda que el protón.

$$\text{ii) } P_p = P_e \Rightarrow m_p v_p = m_e v_e \Rightarrow \frac{\lambda_e}{\lambda_p} = \frac{m_p v_p}{m_e v_e} = 1 \Rightarrow \lambda_e = \lambda_p$$

Luego, los dos tienen la misma longitud de onda

b) i)

$$E_{\text{fotón}} = E_{\text{electrón}} \Rightarrow h \cdot f = \frac{1}{2} m \cdot v_e^2 \Rightarrow 6'63 \cdot 10^{-34} \cdot 4'5 \cdot 10^9 = \frac{1}{2} 9'11 \cdot 10^{-31} \cdot v_e^2 \Rightarrow v_e = 2.559 \text{ m/s}$$

ii)

$$\lambda_{\text{fotón}} = \lambda_{\text{electrón}} \Rightarrow \frac{c}{f} = \frac{h}{m \cdot v_e} \Rightarrow \frac{3 \cdot 10^8}{4'5 \cdot 10^9} = \frac{6'63 \cdot 10^{-34}}{9'11 \cdot 10^{-31} \cdot v_e} \Rightarrow v_e = 0'01092 \text{ m/s}$$

a) Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: i) La masa de un núcleo atómico es menor que la suma de las masas de los nucleones que lo constituyen. ii) La interacción nuclear débil es la responsable de la cohesión del núcleo atómico.

b) El $^{226}_{88}\text{Ra}$ tiene un periodo de semidesintegración de 1600 años. Para una muestra con una masa inicial de $4 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ calcule: i) el tiempo necesario para que la masa de la muestra se reduzca a $5 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$; ii) la actividad de la muestra después de transcurrido ese tiempo y iii) el número de núcleos que se han desintegrado hasta ese instante.

$$m(^{226}_{88}\text{Ra}) = 226'025408 \text{ u} ; 1 \text{ u} = 1'66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

FISICA. 2022. RESERVA 1. EJERCICIO D2

R E S O L U C I O N

a) i) Verdadera. Los componentes de un núcleo atómico (protones y neutrones) al unirse para formar un núcleo de un átomo liberan energía. Esa energía proviene, según la ecuación de Einstein ($E = m \cdot c^2$) de parte de la masa de los componentes. Por lo tanto, el núcleo atómico tiene menos masa que la suma de las masas de los nucleones (protones y neutrones).

ii) Falsa. Es la interacción nuclear fuerte la responsable de la cohesión del núcleo atómico. La interacción débil es la responsable de la desintegración de un neutrón del núcleo atómico. Un neutrón se desintegra en tres partículas (un protón, un electrón y una tercera partícula).

b) i) Según la ley de desintegración radiactiva

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \Rightarrow 5 \cdot 10^{-4} = 4 \cdot 10^{-3} \cdot e^{-\frac{\ln 2}{1600 \text{ años}} \cdot t} \Rightarrow 0'125 = e^{-\frac{\ln 2}{1600 \text{ años}} \cdot t} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \ln 0'125 = -\frac{\ln 2}{1600 \text{ años}} \cdot t \Rightarrow t = 4800 \text{ años}$$

ii)

$$\text{Actividad} = \lambda \cdot N = \frac{\ln 2}{1600 \text{ años}} \cdot 5 \cdot 10^{-4} \text{ kg} = \frac{\ln 2 \cdot 5 \cdot 10^{-4} \text{ kg}}{1600 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s}} \cdot \frac{1 \text{ u}}{1'66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ núcleo}}{226'025408 \text{ u}} =$$

$$= 1'83 \cdot 10^{10} \text{ núcleos / s} = 1'83 \cdot 10^{10} \text{ desintegraciones / s}$$

iii)

$$\text{masa desintegrada} = 4 \cdot 10^{-3} - 5 \cdot 10^{-4} = 0'0035 \text{ kg} \cdot \frac{1 \text{ u}}{1'66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ núcleo}}{226'025408 \text{ u}} = 9'33 \cdot 10^{21} \text{ núcleos}$$

a) Explique razonadamente si las siguientes afirmaciones sobre el efecto fotoeléctrico en una superficie metálica son verdaderas o falsas: i) Toda la energía del fotón incidente pasa al electrón extraído del metal. ii) Sólo se produce efecto fotoeléctrico si la frecuencia de los fotones incidentes es inferior a la frecuencia de corte del metal.

b) Un haz de fotones de frecuencia desconocida incide sobre una superficie de plata, cuyo trabajo de extracción vale $7'6 \cdot 10^{-19}$ J, y emite electrones con una velocidad máxima de $1'3 \cdot 10^6$ m·s⁻¹. Calcule razonadamente: i) el potencial de frenado y ii) la frecuencia de los fotones incidentes.

$$h = 6'63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} ; m_e = 9'11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} ; e = 1'6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

FISICA. 2022. RESERVA 2. EJERCICIO D1

R E S O L U C I O N

a) i) Falsa. Cuando un electrón es arrancado del metal, lo que ocurre es que la energía del fotón (E) se distribuye en dos trozos, el primero es el trabajo de extracción (W_0) que es la energía para arrancar el electrón del metal y el segundo trozo es la energía restante del fotón que se la queda el electrón arrancado en forma de energía cinética.

$$E = W_0 + E_c$$

ii) Falsa. La frecuencia de los fotones incidentes debe ser mayor que la frecuencia de corte del metal. Según la Ley de Planck: $E = h \cdot f$

$$\text{Si } f > f_{\text{corte}} \Rightarrow E \text{ del fotón} > W_0 \Rightarrow \text{Se produce efecto fotoeléctrico.}$$

b) i) Calculamos el potencial de frenado, que se produce cuando $E_c = 0$, luego:

$$W_0 = h \cdot f_0 \Rightarrow f_0 = \frac{W_0}{h} = \frac{7'6 \cdot 10^{-19}}{6'63 \cdot 10^{-34}} = 1'15 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

$$\text{Potencial de frenado} = \frac{W_0}{q} = \frac{7'6 \cdot 10^{-19}}{1'6 \cdot 10^{-19}} = 4'75 \text{ voltios}$$

ii) Calculamos la frecuencia de los fotones incidentes:

$$\begin{aligned} E &= W_0 + E_c \Rightarrow h \cdot f = W_0 + \frac{1}{2} m \cdot v^2 \Rightarrow 6'63 \cdot 10^{-34} \cdot f = 7'6 \cdot 10^{-19} + \frac{1}{2} 9'11 \cdot 10^{-31} \cdot (1'3 \cdot 10^6)^2 \Rightarrow \\ &\Rightarrow 6'63 \cdot 10^{-34} \cdot f = 7'6 \cdot 10^{-19} + 7'7 \cdot 10^{-19} \Rightarrow f = 2'31 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \end{aligned}$$

a) Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: i) Cuanto mayor es el periodo de semidesintegración de una sustancia, más rápido se desintegra. ii) El número de núcleos sin desintegrar disminuye linealmente en función del tiempo transcurrido.

b) De una muestra radiactiva de 0'12 kg al cabo de una hora se ha desintegrado el 10% de los núcleos. Determine: i) la constante de desintegración radiactiva; ii) el periodo de semidesintegración de la muestra; iii) la masa de la sustancia radiactiva que se ha desintegrado transcurridas cinco horas.

FISICA. 2022. RESERVA 2. EJERCICIO D2

R E S O L U C I O N

a) i) Falsa. El periodo de semidesintegración (T) es el tiempo necesario para que se reduzca a la mitad el material radiactivo. Si aumenta T entonces se desintegra más lento.

ii) Falsa. El número de núcleos que se desintegran sigue la Ley de la desintegración radiactiva

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

Que no es una ley lineal sino una ley exponencial negativa, luego el número de núcleos sin desintegrar $N_0 - N$, tampoco sigue una ley lineal.

b) i) Núcleos desintegrados = 10% $\Rightarrow$ sin desintegrar 90% $\Rightarrow N = 0'9 \cdot 0'12$

Según la ley de desintegración radiactiva $N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$

$$0'9 \cdot 0'12 = 0'12 \cdot e^{-\lambda \cdot 1 \text{ hora}} \Rightarrow \ln 0'9 = -\lambda \cdot \ln e \Rightarrow \lambda = 0'105 \text{ h}^{-1} = 2'93 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$$

$$\text{ii) } T = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{\ln 2}{0'105} = 6'6 \text{ horas}$$

iii)

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \Rightarrow N = 0'12 \cdot e^{-0'105 \cdot 5} = 0'071 \text{ kg}$$

Luego, la sustancia radiactiva que se ha desintegrado es:

$$0'12 - 0'071 = 0'049 \text{ kg}$$

a) En un experimento sobre el efecto fotoeléctrico se investigan diferentes superficies metálicas. Se dibuja, para cada metal, una gráfica de la máxima energía cinética de los fotoelectrones frente a la frecuencia de la luz incidente. Determine, razonando la respuesta, qué afirmación es correcta: i) Todas las gráficas tienen el mismo punto de corte con el eje de frecuencia. ii) Todas las gráficas tienen la misma pendiente.

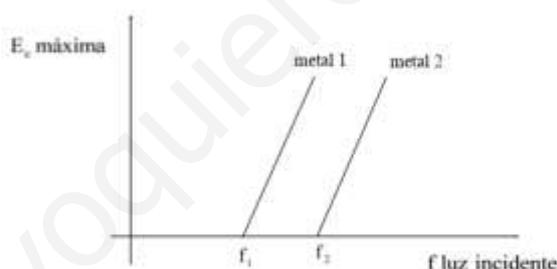
b) Un metal se ilumina con radiación de una determinada longitud de onda. Sabiendo que el trabajo de extracción es de $4'8 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ y la velocidad máxima de los electrones emitidos es de $8'4 \cdot 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, calcule: i) la longitud de onda de la radiación incidente; ii) la frecuencia umbral.

$$h = 6'63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} ; m_e = 9'11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

FISICA. 2022. RESERVA 3. EJERCICIO D1

RESOLUCION

a) i) Falsa. Ya que el punto de corte con el eje de frecuencia es la frecuencia umbral, es decir, el valor de f a partir del cual se produce efecto fotoeléctrico. La frecuencia umbral es un valor que depende del metal, es decir, toma valores diferentes para metales diferentes. Por lo tanto, $f_1 \neq f_2$



ii) Verdadera. Por la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico: $E = W_0 + E_c \Rightarrow h \cdot f = W_0 + E_c$

Despejando, tenemos que: $E_c = h \cdot f - W_0$

Lo que multiplica a f es h la constante de Planck que es la pendiente de la recta, por lo tanto, todas las gráficas tienen la misma pendiente.

b) i)

$$\begin{aligned} E &= W_0 + E_c \Rightarrow h \cdot f = W_0 + E_c \Rightarrow h \cdot \frac{c}{\lambda} = W_0 + \frac{1}{2} m \cdot v^2 \Rightarrow \\ &\Rightarrow 6'63 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{\lambda} = 4'8 \cdot 10^{-19} + \frac{1}{2} 9'11 \cdot 10^{-31} \cdot (8'4 \cdot 10^5)^2 \Rightarrow \lambda = 2'48 \cdot 10^{-7} \text{ m} \end{aligned}$$

ii) Calculamos la frecuencia umbral

$$W_0 = h \cdot f_0 \Rightarrow f_0 = \frac{W_0}{h} = \frac{4'8 \cdot 10^{-19}}{6'63 \cdot 10^{-34}} = 7'23 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

a) Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: i) La actividad de una muestra radiactiva es independiente del tiempo. ii) Una muestra radiactiva se desintegra totalmente una vez transcurrido un tiempo igual al doble del periodo de semidesintegración.

b) Una muestra de $5 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ de $^{210}_{84}\text{Po}$ se reduce a $1'25 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ en 276 días. Calcule: i) el periodo de semidesintegración de este isótopo; ii) la actividad inicial de la muestra; iii) el número de núcleos que quedan por desintegrar al cabo de 46 días.

$$m(^{210}_{84}\text{Po}) = 209'982874 \text{ u} ; 1\text{u} = 1'66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

FISICA. 2022. RESERVA 3. EJERCICIO D2

R E S O L U C I O N

a) i) Falsa. La actividad es: $A = \lambda \cdot N$ y como N (nº de núcleos radiactivos) va disminuyendo con el tiempo, la actividad también disminuye con el tiempo.

ii) Falsa. Por ejemplo: Si tenemos 1 kg de material radiactivo, al pasar un tiempo igual a 2 periodos de semidesintegración, tendremos 0'25 kg de material radiactivo

$$1 \text{ kg} \xrightarrow{T} 0'5 \text{ kg} \xrightarrow{T} 0'25 \text{ kg}$$

b) i) Según la ley de desintegración radiactiva, calculamos el periodo de semidesintegración

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \Rightarrow N = N_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T} \cdot t} \Rightarrow 1'25 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-3} \cdot e^{-\frac{\ln 2}{T} \cdot 276} \Rightarrow 0'25 = e^{-\frac{\ln 2}{T} \cdot 276} \Rightarrow \\ \Rightarrow \ln 0'25 = -\frac{\ln 2}{T} \cdot 276 \Rightarrow T = 138 \text{ días}$$

ii) Calculamos la actividad inicial

$$\text{Actividad inicial} = \lambda \cdot N_0 = \frac{\ln 2}{138 \text{ días}} \cdot 5 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = \frac{\ln 2 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \text{ kg}}{138 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s}} \cdot \frac{1 \text{ u}}{1'66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ núcleo}}{209'982874 \text{ u}} = \\ = 8'34 \cdot 10^{14} \text{ núcleos/s} = 8'34 \cdot 10^{14} \text{ desintegraciones/s}$$

iii)

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} = 5 \cdot 10^{-3} \cdot e^{-\frac{\ln 2}{138} \cdot 46} \cdot \frac{1 \text{ u}}{1'66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}} \cdot \frac{1 \text{ núcleo}}{209'982874 \text{ u}} = 1'14 \cdot 10^{22} \text{ núcleos quedan sin}$$

desintegrar

a) Se tienen dos partículas 1 y 2 con la misma energía cinética. Se sabe, además, que la masa de la partícula 2 es igual a 1836 veces la masa de la partícula 1. Indique cuál de las dos partículas tiene una mayor longitud de onda de De Broglie asociada y explique por qué.

b) Calcule en los dos casos siguientes la diferencia de potencial con que debe ser acelerado un protón que parte del reposo para que i) el momento lineal del protón sea $10^{-21} \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$; ii) la longitud de onda de De Broglie asociada al protón sea $5 \cdot 10^{-13} \text{ m}$.

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

FISICA. 2022. RESERVA 4. EJERCICIO D1

R E S O L U C I O N

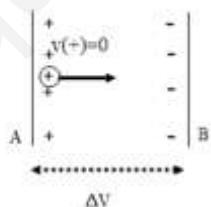
a) Datos: $E_{c1} = E_{c2}$; $m_2 = 1836 m_1$

$$E_{c1} = E_{c2} \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 \cdot v_1^2 = \frac{1}{2} m_2 \cdot v_2^2 \Rightarrow m_1 \cdot v_1^2 = 1836 m_1 \cdot v_2^2 \Rightarrow \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2 = \frac{1}{1836} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{\sqrt{1836}}$$

$$\left. \begin{array}{l} \lambda_1 = \frac{h}{m_1 \cdot v_1} \\ \lambda_2 = \frac{h}{m_2 \cdot v_2} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\frac{h}{m_1 \cdot v_1}}{\frac{h}{m_2 \cdot v_2}} = \frac{m_2 \cdot v_2}{m_1 \cdot v_1} = \frac{1836 m_1 \cdot \frac{1}{\sqrt{1836}}}{m_1 \cdot 1} = \frac{1836}{\sqrt{1836}} = 42'85$$

Luego, la longitud de onda de la partícula 1 es mayor que la de la partícula 2.

b)



$$\text{i) } p = m_p \cdot v_p \Rightarrow v_p = \frac{p}{m_p} = \frac{10^{-21}}{1'67 \cdot 10^{-27}} = 598.802 \text{ m/s}$$

Aplicamos el principio de conservación de la energía mecánica entre A y B:

$$E_m(A) = E_m(B) \Rightarrow E_{pe}(A) + E_{c(A)} = E_{pe}(B) + E_{c(B)} \Rightarrow q \cdot V(A) - q \cdot V(B) = \frac{1}{2} m \cdot v_B^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow q \cdot \Delta V = \frac{1}{2} m \cdot v_B^2 \Rightarrow \Delta V = \frac{m \cdot v_B^2}{2 \cdot q} = \frac{1'67 \cdot 10^{-27} \cdot (598.802)^2}{2 \cdot 1'6 \cdot 10^{-19}} = 1871'26 \text{ voltios}$$

$$\text{ii) } \lambda_p = \frac{h}{m_p \cdot v_p} \Rightarrow 5 \cdot 10^{-13} = \frac{6'63 \cdot 10^{-34}}{1'67 \cdot 10^{-27} \cdot v_p} \Rightarrow v_p = 7'94 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

$$\Delta V = \frac{m \cdot v_B^2}{2 \cdot q} = \frac{1'67 \cdot 10^{-27} \cdot (7'94 \cdot 10^5)^2}{2 \cdot 1'6 \cdot 10^{-19}} = 3290'1 \text{ voltios}$$

a) i) Explique que es un proceso radiactivo. ii) Describa los principales procesos radiactivos que existen en la naturaleza.

b) El $^{131}_{53}\text{I}$ se desintegra emitiendo una partícula β^- . i) Escriba la reacción de desintegración de este isótopo radiactivo, determinando razonadamente los números atómico y másico del núcleo resultante ^A_ZQ . Determine: ii) cuánta masa se pierde al desintegrarse un núcleo de $^{131}_{53}\text{I}$ y iii) la correspondiente energía liberada.

$$m(^{131}_{53}\text{I}) = 130'906126 \text{ u} ; m(^A_Z\text{Q}) = 130'905082 \text{ u} ; m_e = 9'11 \cdot 10^{-31} \text{ kg} ; 1\text{u} = 1'66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ;$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

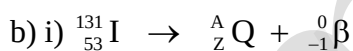
FISICA. 2022. RESERVA 4. EJERCICIO D2

R E S O L U C I O N

a) i) Un proceso radiactivo es la emisión espontánea de partículas o fotones de los núcleos de la materia.

ii) Existen tres tipos de emisiones radiactivas que se producen en los núcleos de los átomos: radiación alfa, radiación beta y radiación gamma.

- Los rayos alfa son núcleos de helio (2 protones y 2 neutrones), tienen carga positiva, se desvían en presencia de campos eléctricos y magnéticos y tienen poco poder de penetración en la materia debido a su masa.
- Los rayos beta son electrones que provienen de la desintegración de un neutrón del núcleo, en un protón (que se queda en el núcleo), un electrón que sale fuera y una tercera partícula que sale fuera. Tienen carga negativa, se desvían en presencia de campos eléctricos y magnéticos. Tienen más poder de penetración en la materia que los rayos alfa.
- Los rayos gamma son ondas electromagnéticas, energía pura. No se desvían en presencia de campos eléctricos y magnéticos. Tienen mayor poder de penetración que los rayos beta.



Conservación del número de nucleones: $131 = A + 0 \Rightarrow A = 131$

Conservación de la carga eléctrica: $53 = Z - 1 \Rightarrow Z = 54$

ii) Pérdida de masa: $m(^{131}_{53}\text{I}) - m(^{131}_{54}\text{Q}) - m(\beta)$

$$\Delta m = 130'906126 - 130'905082 - \frac{9'11 \cdot 10^{-31}}{1'66 \cdot 10^{-27}} = 4'95 \cdot 10^{-4} \text{ u} \cdot \frac{1'66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1 \text{ u}} = 8'22 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

iii) Calculamos la energía liberada

$$E_e = \Delta m \cdot c^2 = 8'22 \cdot 10^{-31} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 7'4 \cdot 10^{-14} \text{ Julios}$$

a) Dos partículas distintas 1 y 2 tienen la misma longitud de onda de De Broglie. Si $m_1 = 2m_2$, calcule razonadamente: i) La relación entre sus velocidades y ii) la relación entre sus energías cinéticas.

b) Un coche de 2000 kg de masa y un átomo de helio (${}^4_2\text{He}$) se mueven a $20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. i) Calcule la longitud de onda de De Broglie del coche y del átomo de helio. ii) Si un instrumento de laboratorio sólo puede medir longitudes de onda mayores de $5 \cdot 10^{-11} \text{ m}$, comente razonadamente si es posible medir la longitud de onda de De Broglie del coche y del átomo de helio.

$$h = 6'63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} ; m({}^4_2\text{He}) = 4'002603 \text{ u} ; 1 \text{ u} = 1'66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

FISICA. 2022. JULIO. EJERCICIO D1

RESOLUCION

a) i) Datos:
$$\begin{cases} \lambda_1 = \lambda_2 \\ m_1 = 2m_2 \end{cases}$$

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v} \Rightarrow \frac{h}{2m_2 \cdot v_1} = \frac{h}{m_2 \cdot v_2} \Rightarrow v_2 = 2v_1 \Rightarrow v_1 = \frac{v_2}{2}$$

Por lo tanto, la velocidad de la partícula 1 es la mitad de la velocidad de la partícula 2

ii)

$$\left. \begin{aligned} \lambda &= \frac{h}{m \cdot v} \\ E_c &= \frac{1}{2}mv^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow E_c = \frac{h^2}{2m \cdot \lambda^2} \Rightarrow E_{c1} = \frac{h^2}{2m_1 \cdot \lambda_1^2} = \frac{h^2}{2(2m_2) \cdot \lambda_2^2} = \frac{E_{c2}}{2}$$

Por lo tanto, la energía cinética de la partícula 1 es la mitad de la energía cinética de la partícula 2.

b) i)

$$\lambda_{\text{coche}} = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{6'63 \cdot 10^{-34}}{2000 \cdot 20} = 1'65 \cdot 10^{-38} \text{ m}$$

Calculamos la masa de un átomo de helio: $m_{\text{helio}} = 4'002603 \text{ u} \cdot \frac{1'66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1 \text{ u}} = 6'64 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

$$\lambda_{\text{helio}} = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{6'63 \cdot 10^{-34}}{6'64 \cdot 10^{-27} \cdot 20} = 4'99 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

ii)

$$\lambda_{\text{coche}} = 1'65 \cdot 10^{-38} \text{ m} < 5 \cdot 10^{-11} \Rightarrow \text{No se puede medir}$$

$$\lambda_{\text{helio}} = 4'99 \cdot 10^{-9} \text{ m} > 5 \cdot 10^{-11} \Rightarrow \text{Si se puede medir}$$

a) Razone cuáles de los siguientes productos podrían ser el resultado de la fisión de Uranio tras absorber un neutrón:



b) Considere la siguiente reacción nuclear de fusión:



i) Determine de manera razonada el número másico y el número atómico del núcleo de litio.

ii) Calcule la energía liberada en la reacción por cada núcleo de litio.

$$m({}^1_1\text{H}) = 1'007825 \text{ u} ; m({}^4_2\text{He}) = 4'002603 \text{ u} ; m({}_Z^A\text{Li}) = 7'016003 \text{ u} , 1\text{u} = 1'66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ;$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

FISICA. 2022. JULIO. EJERCICIO D2

RESOLUCION

a) Debemos comprobar que se conserve A y Z.

i)

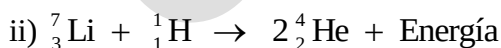
$$\begin{aligned} {}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} &\rightarrow {}^{209}_{82}\text{Pb} + 5{}_2^4\text{He} + 2{}_1^1\text{H} + 5{}_0^1\text{n} \Rightarrow \\ \Rightarrow 235+1 &= 209+5 \cdot 4+2 \cdot 1+5 \cdot 1 \Rightarrow \text{Si} \\ \Rightarrow 92+0 &\neq 82+5 \cdot 2+2 \cdot 1 \Rightarrow \text{No} \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} {}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} &\rightarrow {}^{209}_{82}\text{Pb} + 5{}_2^4\text{He} + 2{}_1^1\text{H} + 5{}_0^1\text{n} \end{aligned}} \right\} \Rightarrow \text{No es posible}$$

ii)

$$\begin{aligned} {}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} &\rightarrow {}^{90}_{38}\text{Sr} + {}^{140}_{54}\text{Xe} + 6{}_0^1\text{n} \Rightarrow \\ \Rightarrow 235+1 &= 90+140+6 \Rightarrow \text{Si} \\ \Rightarrow 92+0 &= 38+54 \Rightarrow \text{Si} \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} {}^{235}_{92}\text{U} + {}^1_0\text{n} &\rightarrow {}^{90}_{38}\text{Sr} + {}^{140}_{54}\text{Xe} + 6{}_0^1\text{n} \end{aligned}} \right\} \Rightarrow \text{Si es posible}$$

b) i)

$$\begin{aligned} {}_Z^A\text{Li} + {}^1_1\text{H} &\rightarrow 2{}_2^4\text{He} \Rightarrow \begin{cases} A+1 = 2 \cdot 4 \Rightarrow A = 7 \\ Z+1 = 2 \cdot 2 \Rightarrow Z = 3 \end{cases} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \Delta m &= m_{\text{Li}} + m_{\text{H}} - 2m_{\text{He}} = 7'016003 + 1'007825 - 2 \cdot 4'002603 = 0'018622 \text{ u} \cdot 1'66 \cdot 10^{-27} \text{ kg/u} = \\ &= 3'09 \cdot 10^{-29} \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\Delta E = \Delta m \cdot c^2 = 3'09 \cdot 10^{-29} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 2'78 \cdot 10^{-12} \text{ Julios / núcleo}$$