

a) Una partícula se mueve en un campo gravitatorio constante y uniforme. Discuta la veracidad de las afirmaciones: i) Si la partícula se mueve en la dirección y sentido del campo su energía potencial aumenta, y si lo hace perpendicularmente no varía. ii) En ambos casos la energía cinética no cambia.

b) Un objeto de 3 kg de masa desciende, partiendo del reposo, desde una altura de 1'5 m por un plano inclinado de coeficiente de rozamiento 0'1 que forma un ángulo de 45° con la horizontal. Posteriormente continúa moviéndose por una superficie horizontal de coeficiente de rozamiento 0'2 hasta detenerse. i) Dibuje las fuerzas que actúan sobre el objeto cuando desciende por el plano inclinado y al moverse en la superficie horizontal, y calcule los módulos de las fuerzas de rozamiento. ii) Mediante consideraciones energéticas, calcule la distancia que recorre el objeto en la superficie horizontal hasta detenerse.

$$g = 9'8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

FISICA. 2021. RESERVA 2. EJERCICIO A1

R E S O L U C I O N

a) i) $W(\vec{F}_g) = F_g \cdot d \cdot \cos 0^\circ > 0$ El trabajo de la fuerza gravitatoria es positivo al desplazarse según las líneas del campo gravitatorio. Al ser fuerzas gravitatorias conservativas

$$\Rightarrow W(\vec{F}_g) = -[E_{pg}(B) - E_{pg}(A)] > 0 \Rightarrow E_{pg}(A) - E_{pg}(B) > 0 \Rightarrow E_{pg}(A) > E_{pg}(B)$$

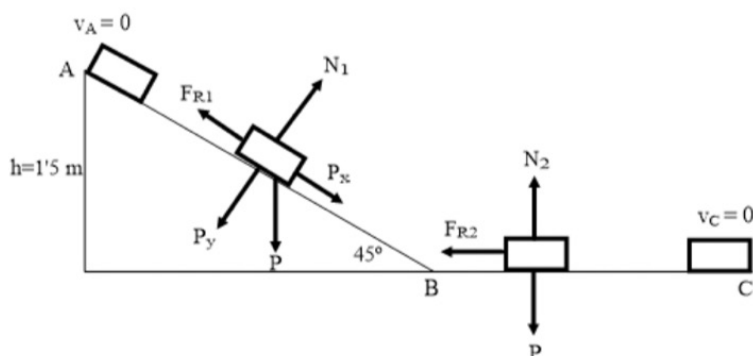
luego la energía potencial gravitatoria disminuye. Por lo tanto, la primera afirmación es falsa.

Si se mueve perpendicularmente $\Rightarrow W(\vec{F}_g) = F_g \cdot d \cdot \cos 90^\circ = 0 \Rightarrow E_{pg}(B) = E_{pg}(A)$, luego la energía potencial gravitatoria no varía. Por lo tanto, esta parte de la afirmación es verdadera.

ii) En el primer caso, aplicando el principio de conservación de la energía mecánica, al disminuir E_{pg} , aumenta la energía cinética E_c . Esto es así porque la fuerza gravitatoria acelera la partícula. Luego, la afirmación es falsa.

En el segundo caso, como la E_{pg} es constante, aplicando el mismo principio, la E_c también es constante, luego la afirmación es verdadera.

b) i)



$$F_{R1} = \mu_1 \cdot N_1 = \mu_1 \cdot m \cdot g \cdot \cos 45^\circ = 0'1 \cdot 3 \cdot 9'8 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 2'08 \text{ Newton}$$

$$F_{R2} = \mu_2 \cdot N_2 = \mu_2 \cdot m \cdot g = 0'2 \cdot 3 \cdot 9'8 = 5'88 \text{ Newton}$$

ii) Balance de energía entre A y B

$$E_{pg}(A) = E_c(B) + |W_{AB}(F_{roz1})| \Rightarrow mgh(A) = \frac{1}{2}mv_B^2 + F_{roz1} \cdot \overline{AB}$$

Balance de energía entre B y C

$$E_c(B) = |W_{BC}(F_{roz2})| = F_{roz2} \cdot \overline{BC}$$

Sustituyendo en la ecuación anterior, tenemos:

$$mgh(A) = \frac{1}{2}mv_B^2 + F_{roz1} \cdot \overline{AB} \Rightarrow mgh(A) = F_{roz2} \cdot \overline{BC} + F_{roz1} \cdot \overline{AB} \Rightarrow 3 \cdot 9'8 \cdot 1'5 = 5'88 \cdot \overline{BC} + 2'08 \cdot \frac{1'5}{\sin 45^\circ} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 44'1 = 5'88 \cdot \overline{BC} + 4'41 \Rightarrow \overline{BC} = \frac{44'1 - 4'41}{5'88} = 6'75 \text{ m}$$

a) Razone la veracidad o falsedad de la siguiente afirmación: “Al acercar dos masas aumenta la fuerza de atracción entre ellas, pero disminuye su energía potencial”.

b) Dos masas puntuales $m_1 = 8\text{ kg}$ y $m_2 = 12\text{ kg}$ están situadas en los puntos $A(0,0)\text{ m}$ y $B(2,0)\text{ m}$, respectivamente. i) Determine el punto entre las dos masas donde se anula el campo gravitatorio. ii) Calcule el trabajo que realiza la fuerza gravitatoria cuando una tercera masa $m_3 = 2\text{ kg}$ se desplace desde el infinito hasta el punto $C(2,2)\text{ m}$.

$$G = 6'67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$$

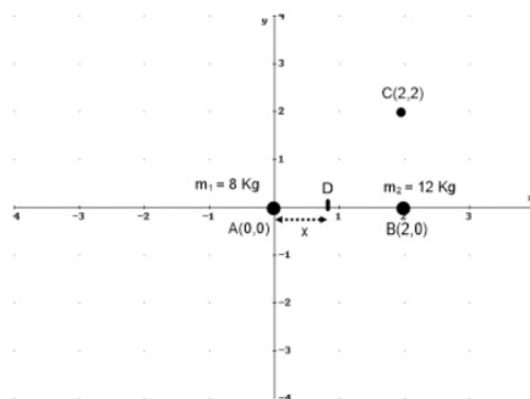
FISICA. 2021. RESERVA 2. EJERCICIO A2

RESOLUCION

a) La afirmación es verdadera, ya que: La fuerza gravitatoria viene dada por la Ley de gravitación universal $F_g = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ y, a medida que r disminuye, F_g aumenta. La energía potencial es

$E_{pg} = -G \frac{m_1 \cdot m_2}{r}$ y, a medida que disminuye r , el cociente aumenta, pero al ser números negativos, la E_{pg} disminuye.

b)



i) Aplicamos el principio de superposición:

$$\vec{g}(D) = 0 = \vec{g}_{m1}(D) + \vec{g}_{m2}(D) \Rightarrow |\vec{g}_{m1}(D)| = |\vec{g}_{m2}(D)| \Rightarrow G \frac{m_1}{x^2} = G \frac{m_2}{(2-x)^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 8 \cdot (2-x)^2 = 12 x^2 \Rightarrow (2-x)^2 = \frac{3}{2} x^2 \Rightarrow 2-x = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}} x \Rightarrow x = \frac{2}{1 + \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{2}}} = 0'898 \text{ m}$$

ii) $r_1 = \sqrt{2^2 + 2^2} = \sqrt{8}$

$$E_{pg}(C) = E_{pgm1}(C) + E_{pgm2}(C) = -G \frac{m_1 \cdot m}{r_1} - G \frac{m_2 \cdot m}{r_2} = -6'67 \cdot 10^{-11} \left(\frac{8 \cdot 2}{\sqrt{8}} + \frac{12 \cdot 2}{2} \right) = -1'18 \cdot 10^{-9}$$

$$W_{\infty \rightarrow C}(F_g) = -[E_{pg}(C) - E_{pg}(\infty)] = -[E_{pg}(C) - 0] = +1'18 \cdot 10^{-9} \text{ Julios}$$

a) Razone si son ciertas las siguientes afirmaciones: i) En una región del espacio donde hay un campo electrostático uniforme el potencial electrostático es constante. ii) Si se deja una partícula con carga negativa en reposo en un campo electrostático se moverá hacia la dirección donde el potencial disminuye.

b) Una partícula con carga $q_1 = 4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ se encuentra fija en el punto $P_1(-2,0) \text{ m}$ del plano XY. i) Calcule el trabajo que hay que hacer para traer otra partícula con carga $q_2 = 4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ desde el infinito hasta el punto $P_2(2,0) \text{ m}$, e interprete su signo. ii) Calcule el campo eléctrico en el punto $P_3(0,3) \text{ m}$ considerando las partículas cargadas anteriores en sus respectivos puntos.

$$K = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

FISICA. 2021. RESERVA 2. EJERCICIO B1

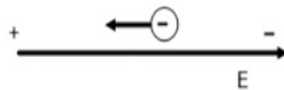
RESOLUCION

a) i)



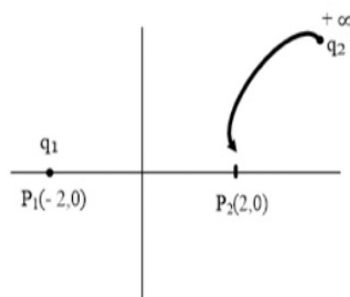
El potencial eléctrico no es constante. Cerca de las cargas positivas el potencial eléctrico es positivo y cerca de las cargas negativas, el potencial eléctrico es negativo. El potencial eléctrico va variando, luego, la afirmación es falsa.

ii)



La carga negativa se va a mover hacia la zona de cargas positivas, por lo que el potencial eléctrico va a ir aumentando. La afirmación es falsa.

b) i)



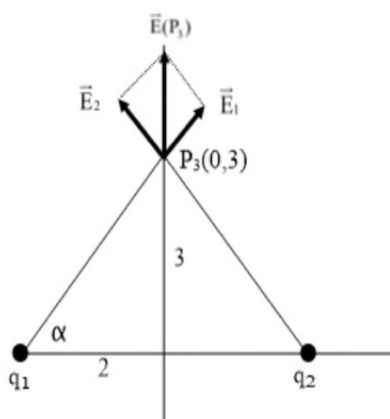
$$W_{\infty \rightarrow P_2}(\vec{F}_e) = -[E_{pe}(P_2) - E_{pe}(+\infty)] = -E_{pe}(P_2)$$

$$E_{pe}(P_2) = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r} = 9 \cdot 10^9 \frac{4 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 10^{-6}}{4} = 0'036 \text{ J}$$

$$\text{Luego: } W_{\infty \rightarrow P_2}(\vec{F}_e) = -E_{pe}(P_2) = -0'036 \text{ Julios}$$

El signo negativo indica que la carga q_2 no se traslada espontáneamente desde el ∞ hasta P_2 , sino que hay que realizar una fuerza externa para trasladar la carga, ya que las fuerzas eléctricas son repulsivas.

ii)



Aplicamos el principio de superposición: $\vec{E}(P_3) = \vec{E}_1(P_3) + \vec{E}_2(P_3) = 2|\vec{E}_1| \cdot \sin \alpha$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{3}{2} \Rightarrow \alpha = 56'31^\circ$$

$$|\vec{E}_1| = |\vec{E}_2| = K \cdot \frac{q}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{4 \cdot 10^{-6}}{2^2 + 3^2} = 2.769'23 \text{ N/C}$$

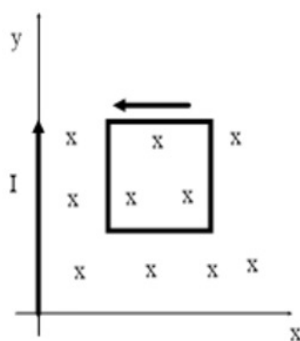
$$\vec{E}(P_3) = 2|\vec{E}_1| \cdot \sin \alpha = 2 \cdot 2.769'23 \cdot \sin 56'31^\circ = 4.608'28 \text{ j N/C}$$



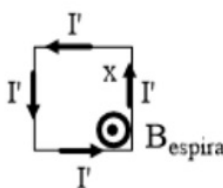
- a) Una espira cuadrada situada en el plano XY se acerca a un hilo recto muy largo situado sobre el eje OY por el que circula una corriente de intensidad constante en el sentido positivo de dicho eje. i) Razone, con ayuda de un esquema, si varía el flujo magnético en que atraviesa la espira. ii) Razone y represente en un esquema el sentido de la corriente inducida en la espira.
- b) Una espira cuadrada de 5 cm de lado se encuentra en un plano perpendicular a un campo magnético variable con el tiempo de expresión $B(t) = 6t^2 + 1$ (S.I.). i) Calcule, ayudándose de un esquema, la expresión del flujo magnético a través de la espira en función del tiempo. ii) Calcule el valor de la fuerza electromotriz inducida en la espira en el instante $t = 10$ s.
- FISICA. 2021. RESERVA 2. EJERCICIO B2**

RESOLUCION

a)



- i) El campo magnético alrededor del conductor rectilíneo es más intenso cerca del conductor. Al acercarse la espira cuadrada aumenta el flujo magnético que atraviesa la espira.
- ii)



Al aumentar el flujo magnético que atraviesa la espira, la espira se opone a ese aumento produciendo un campo magnético B_{espira} saliente por la regla de la mano derecha, la intensidad inducida I' que circula por la espira tiene sentido antihorario.

b) Flujo magnético

$$\phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{s} = \int (6t^2 + 1) \cdot ds = (6t^2 + 1) \int ds = (6t^2 + 1) \cdot L^2 = (6t^2 + 1) \cdot 0'05^2 = 0'015t^2 + 0'0025 \text{ Wb}$$

ii) Ley de Lenz-Faraday: $\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -2 \cdot 0'015 \cdot t$ Voltios

$$\varepsilon(t = 10\text{s}) = -2 \cdot 0'015 \cdot 10 = -0'3 \text{ Voltios}$$

a) i) ¿Qué información ofrece la ecuación de una onda armónica si fijamos una posición concreta?. Realice una representación gráfica. ii) ¿Y si fijamos una posición y un tiempo concretos simultáneamente?.

b) La siguiente ecuación corresponde a una onda armónica que se desplaza por un medio

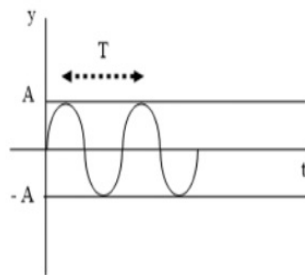
elástico: $y(x,t) = 0'1 \sin \left[5\pi t - \frac{5}{2}\pi x + \frac{\pi}{2} \right]$ (S.I.).

Determine: i) Su periodo, su longitud de onda y su velocidad de propagación. ii) La velocidad de oscilación del punto $x = 2$ m en el instante $t = 1$ s.

FISICA. 2021. RESERVA 2. EJERCICIO C1

RESOLUCION

a) i) $y(x,t) = A \sin(\omega t - kx)$ Si se fija una posición concreta $x = x_0 \Rightarrow y(x_0, t) = A \sin(\omega t - kx_0)$



Lo que se observa es un movimiento armónico simple del punto $x = x_0$ y en la elongación, se observa como el punto $x = x_0$ oscila entorno a la posición de equilibrio con periodicidad T .

ii) Si fijamos a la vez posición y tiempo: $\left\{ \begin{array}{l} x = x_0 \\ t = t_0 \end{array} \right\} \Rightarrow y(x_0, t_0) = A \sin(\omega t_0 - kx_0)$ se obtiene la elongación del punto $x = x_0$ en el instante $t = t_0$.

b) $y(x,t) = 0'1 \sin \left[5\pi t - \frac{5}{2}\pi x + \frac{\pi}{2} \right]$ (S.I.)

i) Identificando coeficientes, tenemos que: $\left\{ \begin{array}{l} \omega = 5\pi = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2}{5} \text{ s} \quad \text{Periodo} \\ k = \frac{5}{2}\pi = \frac{2\pi}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{4}{5} \text{ m} \quad \text{Longitud de onda} \end{array} \right.$

Luego: $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{\frac{4}{5}}{\frac{2}{5}} = 2 \text{ m/s}$ Velocidad de propagación

ii) $v_{\text{oscilación}} = \frac{dy}{dt} = 0'1 \cdot 5\pi \cdot \cos \left[5\pi t - \frac{5}{2}\pi x + \frac{\pi}{2} \right]$

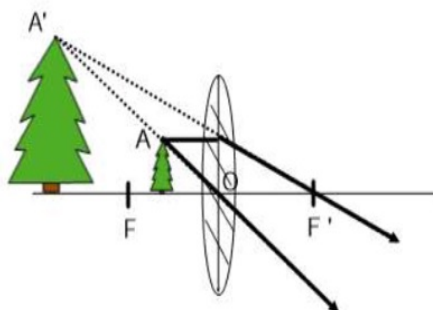
$v \left(\begin{array}{l} x = 2 \\ t = 1 \end{array} \right) = 0'1 \cdot 5\pi \cdot \cos \left[5\pi - \frac{5}{2}\pi \cdot 2 + \frac{\pi}{2} \right] = 0'1 \cdot 5\pi \cdot \cos \frac{\pi}{2} = 0 \text{ m/s}$

- a) Considere la afirmación siguiente: “Una lente convergente siempre forma una imagen real a partir de un objeto”. Razone, utilizando diagramas de rayos, si la afirmación es verdadera o falsa.
- b) Se coloca un objeto luminoso delante de una lente divergente de distancia focal 5 cm. Se quiere que la imagen formada tenga $\frac{1}{3}$ del tamaño del objeto y su misma orientación. i) Calcule la posición del objeto. ii) Obtenga la posición de la imagen. iii) Realice el trazado de rayos y explique el carácter real o virtual de la imagen. Justifique sus respuestas.

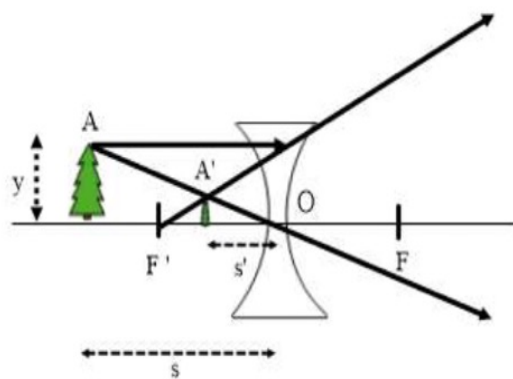
FISICA. 2021. RESERVA 2. EJERCICIO C2

RESOLUCION

- a) La afirmación es falsa. Cuando un objeto está situado a una distancia de la lente que es menor que la distancia focal, la imagen formada es una imagen virtual. La imagen es virtual porque los rayos salen divergentes y se cortan sus prolongaciones.



b)



i) $F = 0'05 \text{ m}$; $y' = \frac{1}{3}y$

Aumento lateral $\frac{y'}{y} = \frac{1}{3} = \frac{s'}{s} \Rightarrow s = 3s'$

Ecuación de las lentes delgadas

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{s'} - \frac{1}{3s'} = \frac{1}{-0'05} \Rightarrow \frac{1}{s'} \left(1 - \frac{1}{3}\right) = \frac{1}{-0'05} \Rightarrow \frac{2}{3s'} = -20 \Rightarrow s' = -\frac{1}{30} \text{ m}$$

Posición de la imagen delante de la lente

$$s = 3s' \Rightarrow s = -\frac{1}{10} \text{ m}$$

posición del objeto delante de la lente

La imagen es virtual porque los rayos salen divergentes, se cortan las prolongaciones de los rayos.

a) Indique, razonando la respuesta, si la siguiente afirmación es verdadera o falsa: “En el efecto fotoeléctrico, los electrones emitidos por el metal tienen la misma energía que los fotones incidentes”.

b) Al iluminar un electrodo de platino con dos haces de luz monocromáticas de longitudes de onda $1'5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ y $1 \cdot 10^{-7} \text{ m}$, se observa que la energía cinética máxima de los electrones emitidos es $3'52 \text{ eV}$ y $7'66 \text{ eV}$, respectivamente. Determine razonadamente: i) La constante de Planck. ii) La frecuencia umbral del platino.

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

FISICA. 2021. RESERVA 2. EJERCICIO D1

RESOLUCION

a) La afirmación es falsa.

Siguiendo la ecuación Einstein del efecto fotoeléctrico: $E = W_0 + E_c$

E es la energía de cada fotón, W_0 es el trabajo de extracción del metal y E_c es la energía de cada electrón. Se deduce entonces que la E_c es menor que E , ya que parte de la energía de E se invierte en W_0 .

b) i) Aplicamos la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico

$$\begin{aligned} \text{luz}_1 \left\{ \begin{array}{l} \lambda_1 = 1'5 \cdot 10^{-7} \text{ m} \\ E_{c1} = 3'52 \text{ eV} \end{array} \right. &\Rightarrow E_1 = W_0 + E_{c1} \Rightarrow h \cdot \frac{c}{\lambda_1} = h \cdot f_0 + E_{c1} \\ \text{luz}_2 \left\{ \begin{array}{l} \lambda_2 = 1 \cdot 10^{-7} \text{ m} \\ E_{c2} = 7'66 \text{ eV} \end{array} \right. &\Rightarrow E_2 = W_0 + E_{c2} \Rightarrow h \cdot \frac{c}{\lambda_2} = h \cdot f_0 + E_{c2} \end{aligned}$$

Restando las dos ecuaciones miembro a miembro, tenemos que la constante de Planck es:

$$\begin{aligned} h \left(\frac{c}{\lambda_2} - \frac{c}{\lambda_1} \right) &= E_{c2} - E_{c1} \Rightarrow h \left(\frac{3 \cdot 10^8}{1 \cdot 10^{-7}} - \frac{3 \cdot 10^8}{1'5 \cdot 10^{-7}} \right) = (7'66 - 3'52) \cdot 1'6 \cdot 10^{-19} \Rightarrow \\ &\Rightarrow h \cdot 1 \cdot 10^{15} = 6'624 \cdot 10^{-19} \Rightarrow h = 6'624 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \end{aligned}$$

ii)

$$h \cdot \frac{c}{\lambda_1} = h \cdot f_0 + E_{c1} \Rightarrow f_0 = \frac{c}{\lambda_1} - \frac{E_{c1}}{h} = \frac{3 \cdot 10^8}{1'5 \cdot 10^{-7}} - \frac{3'52 \cdot 1'6 \cdot 10^{-19}}{6'624 \cdot 10^{-34}} = 2 \cdot 10^{15} - 8'5 \cdot 10^{14} = 1'15 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

a) Discuta razonadamente la veracidad de la siguiente afirmación. “La radiación beta es sensible a campos magnéticos, mientras que la gamma no”.

b) Considere los núcleos ${}^3_1\text{H}$ y ${}^3_2\text{He}$. i) Explique cuáles son las partículas constituyentes de cada uno de ellos y razone qué emisión radiactiva permitiría pasar de uno a otro. ii) Obtenga la energía de enlace para cada uno de ellos y justifique razonadamente cuál de ellos es más estable.

$$m({}^3_1\text{H}) = 3'016049 \text{ u} ; m({}^3_2\text{He}) = 3'016029 \text{ u} ; m_p = 1'007276 \text{ u} ; m_n = 1'008665 \text{ u}$$

$$1 \text{ u} = 1'67 \cdot 10^{-27} \text{ kg} ; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

FISICA. 2021. RESERVA 2. EJERCICIO D2

R E S O L U C I O N

a) La afirmación es verdadera.

La radiación beta son electrones que provienen de un núcleo y, como tienen carga negativa, se desvían en presencia de un campo magnético. La radiación gamma es energía pura que sale del núcleo y no tiene carga, por lo que no le afecta el campo magnético.

b) i) El ${}^3_1\text{H}$ tiene 1 protón y 2 neutrones.

El ${}^3_2\text{He}$ tiene 2 protones y 1 neutrón.

La emisión beta permite pasar de ${}^3_1\text{H}$ a ${}^3_2\text{He}$



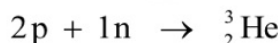
Al desintegrarse un neutrón del ${}^3_1\text{H}$ en un protón, un electrón y una tercera partícula, el protón queda en el núcleo y las otras dos partículas salen del núcleo.

ii) $1p + 2n \rightarrow {}^3_1\text{H}$

$$\Delta m = 2m_n + m_p - m({}^3_1\text{H}) = 2 \cdot 1'008665 + 1'007276 - 3'016049 = 0'008557 \text{ u}$$

$$E_e = \Delta m \cdot c^2 = 0'008557 \text{ u} \cdot \frac{1'66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1 \text{ u}} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 1'278 \cdot 10^{-12} \text{ Julios}$$

$$E_{\text{enlace}}({}^3_1\text{H}) = \frac{E}{3} = \frac{1'278 \cdot 10^{-12}}{3} = 4'26 \cdot 10^{-13} \text{ Julios / nucleón}$$



$$\Delta m = m_n + 2m_p - m({}^3_2\text{He}) = 1'008665 + 2 \cdot 1'007276 - 3'016029 = 0'007188 \text{ u}$$

$$E_e = \Delta m \cdot c^2 = 0'007188 \text{ u} \cdot \frac{1'66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1 \text{ u}} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 1'074 \cdot 10^{-12} \text{ Julios}$$

$$E_{\text{enlace}}({}^3_2\text{He}) = \frac{E}{3} = \frac{1'074 \cdot 10^{-12}}{3} = 3'58 \cdot 10^{-13} \text{ Julios / nucleón}$$

Luego, el más estable es el ${}^3_1\text{H}$, ya que tiene mayor energía de enlace.