

Corrección modelo 5-2021



a) Un cuerpo es lanzado verticalmente hacia arriba desde una altura h con una energía cinética igual a la potencial en dicho punto, tomando como origen de energía potencial el suelo. Explique razonadamente, utilizando consideraciones energéticas: i) La relación entre la altura inicial y la altura máxima que alcanza el cuerpo. ii) La relación entre la velocidad inicial y la velocidad con la que llega al suelo.

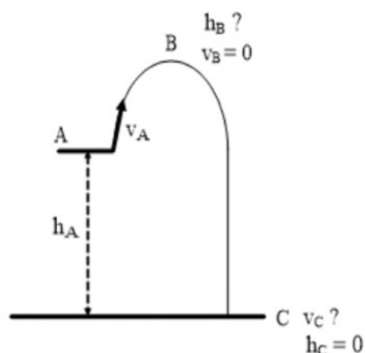
b) Un cuerpo de masa 2 kg desliza por una superficie horizontal de coeficiente de rozamiento 0.2 con una velocidad inicial de $6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Cuando ha recorrido 5 m sobre el plano horizontal, comienza a subir por un plano inclinado sin rozamiento que forma un ángulo de 30° con la horizontal. Utilizando consideraciones energéticas, determine: i) La velocidad con la que comienza a subir el cuerpo por el plano inclinado. ii) La distancia que recorre por el plano inclinado hasta alcanzar la altura máxima.

$$g = 9.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

FISICA. 2021. JUNIO. EJERCICIO A1

RESOLUCION

a)



i) No hay rozamiento. Aplicamos la ley de conservación de la energía

$$E_{\text{mec}}(A) = E_{\text{mec}}(B) \Rightarrow E_c(A) + E_p(A) = E_c(B) + E_p(B)$$

$$\text{Como } E_c(A) = E_p(A) \Rightarrow E_p(A) + E_p(A) = E_p(B) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2 \cdot E_p(A) = E_p(B) \Rightarrow 2 \cdot mgh_A = mgh_B \Rightarrow h_B = 2h_A$$

Luego, la altura máxima es el doble de la altura inicial.

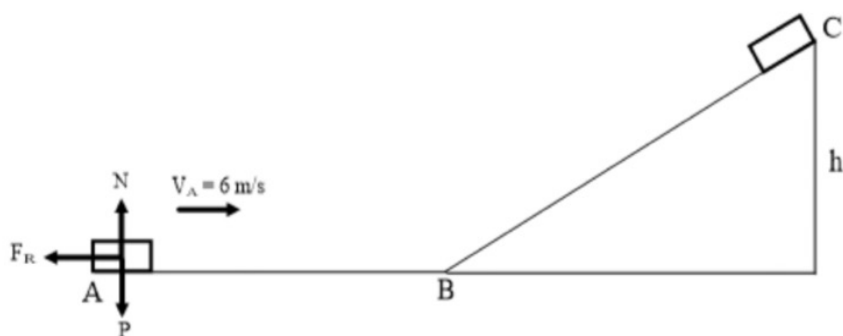
ii) Aplicamos la ley de conservación de la energía

$$E_{\text{mec}}(A) = E_{\text{mec}}(C) \Rightarrow E_c(A) + E_p(A) = E_c(C) + E_p(C)$$

Como $E_c(A) = E_c(A) \Rightarrow E_c(A) + E_c(A) = E_c(C) \Rightarrow$

$$\Rightarrow 2 \cdot E_c(A) = E_c(C) \Rightarrow 2 \cdot \frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2}mv_C^2 \Rightarrow v_C = \sqrt{2} \cdot v_A$$

b)



i) En el tramo AB se cumple que: $W_{roz} = \Delta E_c$, luego:

$$F_{roz} \cdot \Delta s = E_c(B) - E_c(A) \Rightarrow \mu \cdot mg \cdot \Delta s \cdot \cos 180^\circ = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 \Rightarrow -\mu \cdot g \cdot \Delta s = \frac{1}{2}v_B^2 - \frac{1}{2}v_A^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -2 \cdot 0'2 \cdot 9'8 \cdot 5 = v_B^2 - 36 \Rightarrow v_B = \sqrt{36 - 2 \cdot 0'2 \cdot 9'8 \cdot 5} = 4'05 \text{ m/s}$$

$$W(F_R) = F_R \cdot e \cdot \cos 180^\circ = 8'49 \cdot 20 \cdot (-1) = -169'74 \text{ Julios}$$

ii) En el plano inclinado no hay rozamiento, luego:

$$E_{mec}(B) = E_{mec}(C) \Rightarrow E_c(B) + E_p(B) = E_c(C) + E_p(C) \Rightarrow \frac{1}{2}m \cdot 4'05^2 + 0 = 0 + m \cdot 9'8 \cdot h \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h = \frac{4'05^2}{2 \cdot 9'8} = 0'836$$

$$\text{Luego, } \Delta s = \frac{h}{\sin 30^\circ} = \frac{0'836}{0'5} = 1'67 \text{ m}$$



a) Razone la veracidad o falsedad de la siguiente afirmación: “Si en un punto del espacio cerca de dos masas el campo gravitatorio es nulo, también lo será el potencial gravitatorio”.

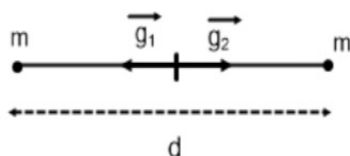
b) Dos masas $m_1 = 10\text{ kg}$ y $m_2 = 10\text{ kg}$ se encuentran situadas en los puntos $A(0,0)\text{ m}$ y $B(0,2)\text{ m}$, respectivamente. i) Dibuje el campo gravitatorio debido a las dos masas en el punto $C(1,1)\text{ m}$ y determine su valor. ii) Calcule el trabajo que realiza la fuerza gravitatoria cuando una tercera masa $m_3 = 1\text{ kg}$ se desplaza desde el punto $D(1,0)\text{ m}$ hasta el punto $C(1,1)\text{ m}$.

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$$

FISICA. 2021. JUNIO. EJERCICIO A2

R E S O L U C I O N

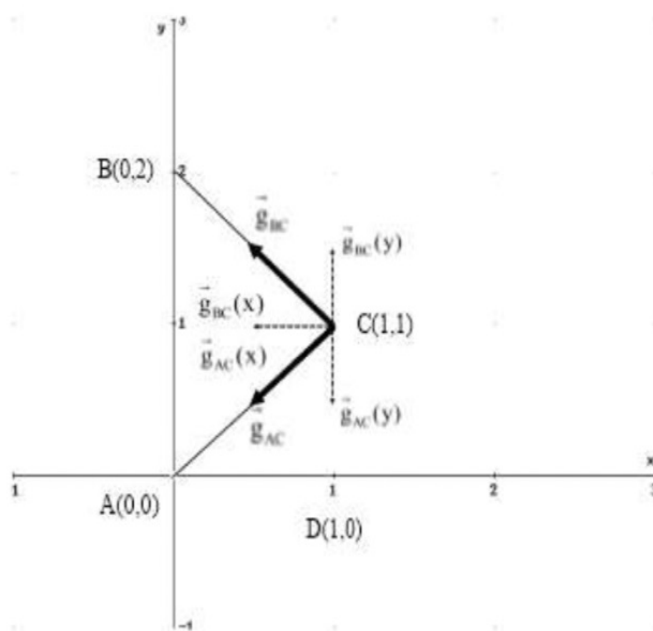
a) Falsa. Supongamos dos masas idénticas, en el punto medio del segmento que las une, el campo gravitatorio es nulo, pero el potencial gravitatorio no vale cero.



Aplicamos el principio de superposición:

$$V_g = V_{g1} + V_{g2} = -G \frac{m}{R} - G \frac{m}{R} = -G \frac{m}{\frac{d}{2}} - G \frac{m}{\frac{d}{2}} = -4G \frac{m}{d} \neq 0$$

b) i)



$$|\vec{g}_{AC}| = G \frac{m_1}{r_1^2} = 6'67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{10}{(\sqrt{2})^2} = 3'34 \cdot 10^{-10} \text{ N/kg}$$

$$|\vec{g}_{BC}| = G \frac{m_1}{r_2^2} = 6'67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{10}{(\sqrt{2})^2} = 3'34 \cdot 10^{-10} \text{ N/kg}$$

Como $|\vec{g}_{BC}(y)| = |\vec{g}_{AC}(y)|$ y tienen sentidos opuestos, se anulan entre si.

$$\vec{g}_{AC}(x) = \vec{g}_{BC}(x) = -3'34 \cdot 10^{-10} \cos 45^\circ \vec{i} = -2'36 \cdot 10^{-10} \vec{i} \text{ N/kg}$$

Luego: $\vec{g}_T = \vec{g}_{AC}(x) + \vec{g}_{BC}(x) = -4'72 \cdot 10^{-10} \vec{i} \text{ N/kg}$ y $|\vec{g}_T| = 4'72 \cdot 10^{-10} \text{ N/kg}$

ii) Calculamos el potencial en C

$$V_{AC} = -G \frac{m_1}{r_1} = -6'67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{10}{\sqrt{2}} = -4'72 \cdot 10^{-10} \text{ J/kg}$$

$$V_{BC} = -G \frac{m_1}{r_2} = -6'67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{10}{\sqrt{2}} = -4'72 \cdot 10^{-10} \text{ J/kg}$$

Aplicando el principio de superposición: $V_C = V_{AC} + V_{BC} = -9'44 \cdot 10^{-10} \text{ J/kg}$

Calculamos el potencial en D

$$V_{AD} = -G \frac{m_1}{r_1'} = -6'67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{10}{1} = -6'67 \cdot 10^{-10} \text{ J/kg}$$

$$V_{BD} = -G \frac{m_1}{r_2'} = -6'67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{10}{\sqrt{5}} = -2'98 \cdot 10^{-10} \text{ J/kg}$$

Aplicando el principio de superposición: $V_D = V_{AD} + V_{BD} = -9'65 \cdot 10^{-10} \text{ J/kg}$

Calculamos el trabajo

$$W_{D \rightarrow C} = -m(V_C - V_D) = -1 \cdot (-9'44 \cdot 10^{-10} + 9'65 \cdot 10^{-10}) = -2'1 \cdot 10^{-11} \text{ J}$$

Trabajo no espontáneo, lo realiza una fuerza exterior al campo.

a) Una espira circular situada en el plano XY, y que se desplaza por ese plano en ausencia de campo magnético, entra en una región en la que existe un campo magnético constante y uniforme dirigido en el sentido negativo del eje OZ. i) Justifique, ayudándose de esquemas, si en algún momento durante dicho desplazamiento cambiará el flujo magnético en la espira.

ii) Justifique, ayudándose de un esquema, si en algún momento se inducirá corriente en la espira y cuál será su sentido.

b) Una espira circular de 5 cm de radio gira alrededor de uno de sus diámetros con una velocidad angular de $\pi \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$ en una región del espacio en la que existe un campo magnético uniforme de módulo igual a 10 T, perpendicular al eje de giro. Sabiendo que en el instante inicial el flujo es máximo: i) Calcule razonadamente, ayudándose de un esquema, la expresión del flujo magnético en función del tiempo. ii) Calcule razonadamente el valor de la fuerza electromotriz inducida en el instante $t = 50 \text{ s}$.

FISICA. 2021. JUNIO. EJERCICIO B1

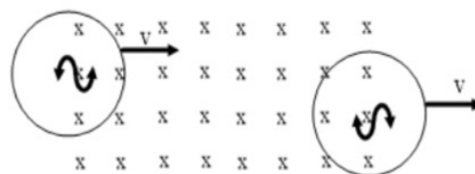
RESOLUCION

a) i)



El flujo es el mismo cuando la espira se mueve dentro del campo magnético constante y uniforme, ya que al ser constantes no varía con el tiempo y el ser uniforme es el mismo en todos los puntos del plano. Sin embargo, el flujo varía cuando la espira está entrando y está saliendo del campo, ya que en ese momento el número de líneas de fuerza que cruzan la superficie de la espira aumentará (mientras entra) o disminuirá (mientras sale).

ii)



Aplicando la Ley de Lenz-Faraday se induce una corriente en la espira al cambiar el flujo, por lo que esa corriente durará el tiempo que tarde la espira en entrar o salir completamente su superficie en la región del campo.

Según Lenz, al entrar la espira en el campo, el flujo aumenta por lo que el campo inducido es de sentido contrario al original y según la regla de la mano derecha, el sentido de la corriente es antihorario, es decir, la cara de la espira hacia nosotros tendrá un polo norte.

Al salir la espira del campo, el flujo disminuye y, por lo tanto, el campo inducido tendrá el sentido original, por lo que la corriente tendrá sentido horario.

$$b) i) s = \pi \cdot r^2 = \pi \cdot (5 \cdot 10^{-2})^2 = 2'5 \cdot 10^{-3} \pi \text{ m}^2$$

$$t = 0 \Rightarrow \phi_{\max} \Rightarrow \cos \alpha_0 = 1 \Rightarrow \alpha_0 = 0 \text{ rad}$$

$$\text{La espira tiene MCU} \Rightarrow \alpha = \alpha_0 + \omega \cdot t = \omega \cdot t = \pi \cdot t$$

La expresión del flujo es:

$$\phi = \vec{B} \cdot \vec{s} = B \cdot s \cdot \cos(\omega t) = 10 \cdot 2'5 \cdot 10^{-3} \pi \cdot \cos(\pi t) = 2'5 \cdot 10^{-2} \pi \cdot \cos(\pi t) \text{ Wb}$$

$$ii) \text{ Ley de Faraday-Henry: } \varepsilon = - \frac{d\phi}{dt} = 2'5 \cdot 10^{-2} \cdot \pi \cdot \pi \cdot \sin(\pi t) = 2'5 \cdot 10^{-2} \cdot \pi^2 \cdot \sin(\pi t)$$

$$\varepsilon(t = 50) = 2'5 \cdot 10^{-2} \cdot \pi^2 \cdot \sin(50\pi) = 0 \text{ voltios}$$

a) Un electrón se mueve en sentido positivo del eje OX en una región en la que existe un campo magnético dirigido en el sentido negativo del eje OZ. i) Indique, de forma justificada y con ayuda de un esquema, la dirección y el sentido en que debe actuar el campo eléctrico uniforme para que la partícula no se desvíe. ii) ¿Qué relación deben cumplir para ello los módulos de ambos campos?.

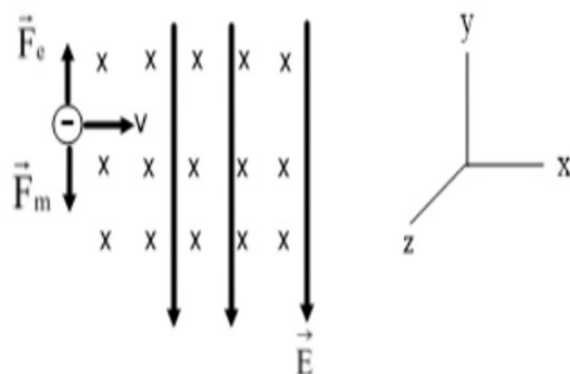
b) Un protón describe una trayectoria circular en sentido antihorario en el plano XY, con una velocidad de módulo igual a $3 \cdot 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, en una región en la que existe un campo magnético uniforme de $0,05 \text{ T}$. i) Justifique con ayuda de un esquema que incluya la trayectoria descrita por el protón, la dirección y sentido del campo magnético. ii) Calcule, de forma razonada, el periodo del movimiento y el radio de la trayectoria del protón.

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} ; m_p = 1,7 \cdot 10^{-27} \text{ kg}.$$

FISICA. 2021. JUNIO. EJERCICIO B2

R E S O L U C I O N

a) i)



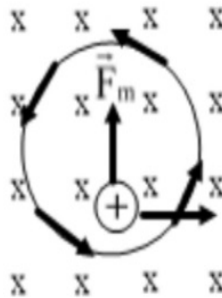
Para que la partícula no se desvíe y siga una trayectoria rectilínea, debe ser $\sum \vec{F} = 0$, es decir, la fuerza magnética de Lorentz que actúa sobre ella, $\vec{F}_m = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$, debe contrarrestarse con la fuerza del campo eléctrico $\vec{E}$.

La $\vec{F}_m$ tiene dirección del eje OY y sentido negativo, ya que es contraria al producto $\vec{v} \times \vec{B}$. Por tanto, la fuerza eléctrica debe tener el sentido del semieje positivo OY y como $\vec{F}_e = q \cdot \vec{E}$, al ser negativa la carga del electrón, el campo eléctrico tendrá sentido negativo del semieje OY

$$\text{ii) } F_e = F_m \Rightarrow q \cdot E = q \cdot v \cdot B \Rightarrow v = \frac{E}{B}$$

La relación entre los dos es la velocidad del electrón.

b) i)



Aplicando la regla de la mano derecha, deducimos que para que el sentido de giro sea antihorario, el campo magnético $\vec{B}$ tiene que tener sentido negativo del eje z.

ii)

$$\left. \begin{aligned} F_m &= |q| \cdot v \cdot B \cdot \sin \alpha \\ F_m &= m \cdot a_n = m \frac{v^2}{r} \end{aligned} \right\} \Rightarrow |q| \cdot v \cdot B \cdot \sin 90^\circ = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow r = \frac{m \cdot v}{|q| \cdot B} = \frac{1'7 \cdot 10^{-27} \cdot 3 \cdot 10^5}{1'6 \cdot 10^{-19} \cdot 0'05} = 0'064 \text{ m}$$

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi \cdot 0'064}{3 \cdot 10^5} = 1'34 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

- a) Un rayo de luz monocromática pasa de un medio de índice de refracción n_1 a otro medio con índice de refracción n_2 , siendo $n_1 < n_2$. Razone y justifique la veracidad o falsedad de las siguientes frases: i) La velocidad de dicho rayo aumenta al pasar del primer medio al segundo. ii) La longitud de onda del rayo es mayor en el segundo medio.

b) Sea un recipiente que contiene agua que llega hasta una altura de 0'25 m, y sobre la que se ha colocado una capa de aceite. Procedente del aire, incide sobre la capa de aceite un rayo de luz que forma 50° con la normal a la superficie de separación aire-aceite. i) Haga un esquema de la trayectoria que sigue el rayo en los diferentes medios (aire, aceite, agua), en el que se incluyan los valores de los ángulos que forman con la normal los rayos refractados en el aceite y en el agua. ii) Calcule la velocidad de la luz en el agua.

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}; n_{\text{aire}} = 1; n_{\text{aceite}} = 1'47; n_{\text{agua}} = 1'33$$

FISICA. 2021. JUNIO. EJERCICIO C1

RESOLUCION

- a) i) Falso. La velocidad del rayo disminuye al pasar del primer medio al segundo.

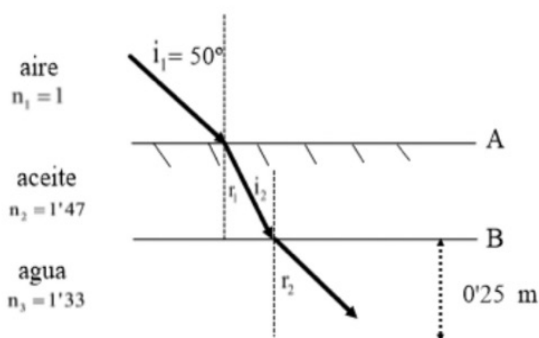
$$n_1 < n_2 \Rightarrow \frac{c}{v_1} < \frac{c}{v_2} \Rightarrow v_2 < v_1$$

- ii) La luz al cambiar de medio varía su velocidad de propagación y su longitud de onda, pero la frecuencia permanece constante.

Falso. La longitud de onda del rayo es menor en el segundo medio.

$$v_2 < v_1 \Rightarrow \lambda_2 \cdot f < \lambda_1 \cdot f \Rightarrow \lambda_2 < \lambda_1$$

b)



Aplicamos la Ley de Snell en A (aire – aceite)

$$n_1 \cdot \sin i_1 = n_2 \cdot \sin r_1 \Rightarrow \sin r_1 = \frac{n_1 \cdot \sin i_1}{n_2} = \frac{1 \cdot \sin 50^\circ}{1'47} = 0'5211 \Rightarrow r_1 = 31'41^\circ$$

Aplicamos la Ley de Snell en B (aceite – agua)

$$n_2 \cdot \sin i_2 = n_3 \cdot \sin r_2 \Rightarrow \sin r_2 = \frac{n_2 \cdot \sin i_2}{n_3} = \frac{1'47 \cdot \sin 31'41^\circ}{1'33} = 0'5759 \Rightarrow r_2 = 35'17^\circ$$

$$\text{ii) } n_3 = \frac{c}{v_3} \Rightarrow v_3 = \frac{3 \cdot 10^8}{1'33} = 2'25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

a) Con una lente queremos obtener una imagen virtual mayor que el objeto. Razone, realizando además el trazado de rayos correspondiente, qué tipo de lente debemos usar y dónde debe estar situado el objeto.

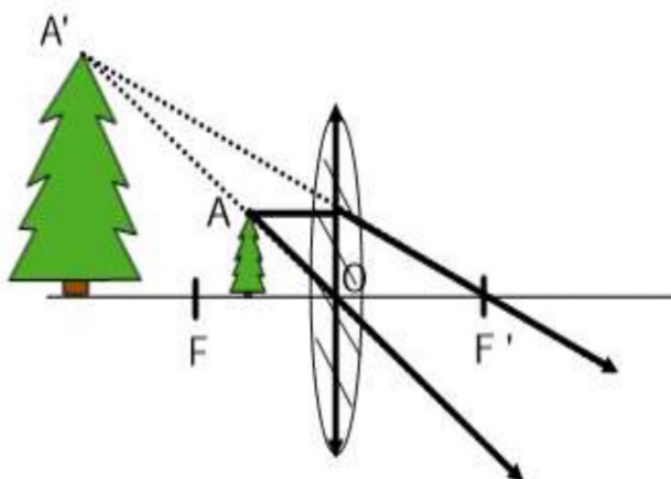
b) Un objeto de 30 cm de alto se encuentra a 60 cm delante de una lente divergente de 40 cm de distancia focal. i) Calcule la posición de la imagen. ii) Calcule el tamaño de la imagen.

iii) Explique, con ayuda de un diagrama de rayos, la naturaleza de la imagen formada. Justifique sus respuestas.

FISICA. 2021. JUNIO. EJERCICIO C2

RESOLUCION

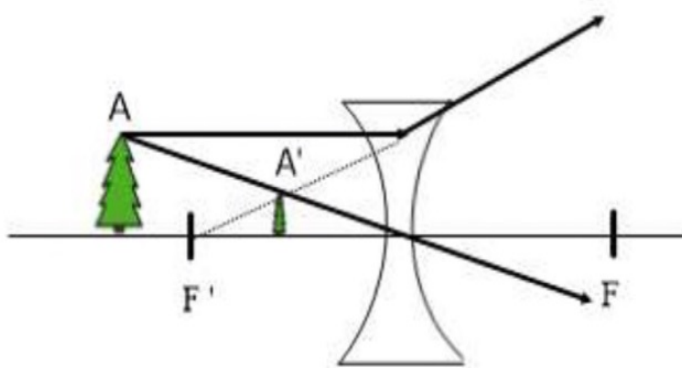
a) Para que la imagen sea virtual y aumentada necesitamos una lente convergente y que el objeto se sitúe entre el foco y la lente. Es decir, $s < f$, siendo s la distancia del objeto a la lente y f la distancia focal.



El rayo paralelo al eje óptico converge en el foco imagen. El rayo que pasa por el centro óptico no se desvía. Se unen al prolongar en sentido contrario a su camino.

En efecto, para que sea aumentada, al ser $y' > y$ debe ser $s' > s$. Y para que sea virtual, s' y s deben tener signo negativo.

b)



El rayo paralelo al eje óptico diverge en la lente pasando su prolongación por el eje óptico

i) Ecuación de Gauss de las lentes delgadas: $\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'}$

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{-60} = \frac{1}{-40} \Rightarrow \frac{1}{s'} = -\frac{1}{40} - \frac{1}{60} = -\frac{1}{24} \Rightarrow s' = -24 \text{ cm}$$

ii) Calculamos el tamaño de la imagen

$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \Rightarrow \frac{y'}{30} = \frac{-24}{-60} \Rightarrow y' = 12 \text{ cm}$$

iii) La imagen formada es una imagen virtual porque los rayos son divergentes y las prolongaciones de los rayos son las que se cortan. El tamaño de la imagen es menor que la del objeto y está a derechas.

a) Represente gráficamente la energía de enlace por nucleón frente al número másico y justifique, a partir de la gráfica, los procesos de fusión y fisión nuclear.

b) En el proceso de desintegración de un núcleo de $^{218}_{84}\text{Po}$, se emiten sucesivamente una partícula alfa y dos partículas beta, dando lugar finalmente a un núcleo de masa 213'995201 u.

i) Escriba la reacción nuclear correspondiente. ii) Justifique razonadamente, cuál de los isótopos radioactivos (el $^{218}_{84}\text{Po}$ o el núcleo que resulta tras los decaimientos) es más estable.

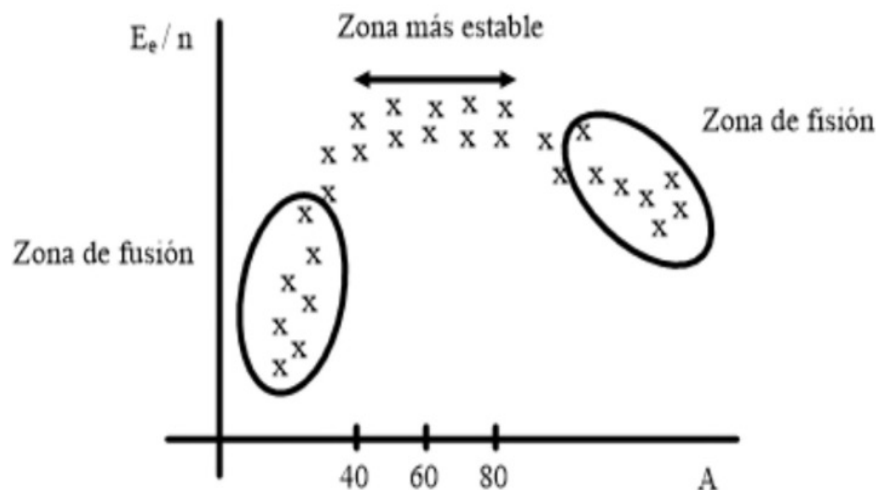
$$m(^{218}_{84}\text{Po}) = 218'009007 \text{ u} ; m_p = 1'007276 \text{ u} ; m_n = 1'008665 \text{ u} ; 1 \text{ u} = 1'67 \cdot 10^{-27} \text{ kg};$$

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

FISICA. 2021. JUNIO. EJERCICIO D1

RESOLUCION

a) La variación de la estabilidad de los núcleos atómicos en función del número másico se explica bien mediante la gráfica energía de enlace por nucleón (E_e/n) frente al número másico (A). Cada elemento se representa por unas x y la distribución de puntos sale algo aproximado al esquema:



Para los núcleos ligeros $A < 40$ la E_e/n aumenta rápidamente con A.

Para los núcleos pesados $A > 80$ la E_e/n disminuye lentamente con A.

Los núcleos más estables están en torno a $40 < A < 80$.

Las reacciones de fusión parten de núcleos ligeros y produce un núcleo más pesado que es más estable que los núcleos de partida.

Las reacciones de fisión rompen un núcleo pesado y producen núcleos más ligeros que son más estables que el núcleo de partida.

b) La reacción que tiene lugar es: ${}^{218}_{84}\text{Po} \rightarrow {}^4_2\text{He} + 2 {}^0_{-1}\beta + {}^{214}_{84}\text{Po}$

Calculamos el defecto de masa para ${}^{218}_{84}\text{Po}$

$$\Delta m = [Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n] - m({}^{218}_{84}\text{Po}) = 84 \cdot 1'007276 + (218 - 84) \cdot 1'008665 - 218'009007 = 1'763287 \text{ u}$$

$$E_e = \Delta m \cdot c^2 = 1'763287 \text{ u} \cdot \frac{1'66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1 \text{ u}} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 2'63 \cdot 10^{-10} \text{ J}$$

La energía de enlace por nucleón es: $E_e / n = \frac{2'63 \cdot 10^{-10}}{218} = 1'2 \cdot 10^{-12} \text{ J/nucleón}$

Calculamos el defecto de masa para ${}^{214}_{84}\text{Po}$

$$\Delta m = [Z \cdot m_p + (A - Z) \cdot m_n] - m({}^{214}_{84}\text{Po}) = 84 \cdot 1'007276 + (214 - 84) \cdot 1'008665 - 213'995201 = 1'742433 \text{ u}$$

$$E_e = \Delta m \cdot c^2 = 1'742433 \text{ u} \cdot \frac{1'66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{1 \text{ u}} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 2'6 \cdot 10^{-10} \text{ J}$$

La energía de enlace por nucleón es: $E_e / n = \frac{2'6 \cdot 10^{-10}}{214} = 1'216 \cdot 10^{-12} \text{ J/nucleón}$

Será más estable el que tenga mayor energía por nucleón, es decir, el ${}^{214}_{84}\text{Po}$

a) Un protón y un electrón son acelerados por una misma diferencia de potencial en una cierta región del espacio. Indique de forma razonada, teniendo en cuenta que la masa del protón es mucho mayor que la del electrón, si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas: i) “El protón y el electrón poseen la misma longitud de onda de De Broglie asociada”. ii) “Ambos se mueven con la misma velocidad”.

b) Un electrón tiene una longitud de onda de De Broglie de $2'8 \cdot 10^{-10}$ m. Calcule razonadamente: i) La velocidad con la que se mueve el electrón. ii) La energía cinética que posee.

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

FISICA. 2021. JUNIO. EJERCICIO D2

RESOLUCION

a) Protón y electrón son acelerados por una misma diferencia de potencial, es decir, el trabajo realizado por la fuerza eléctrica sobre ellos es el mismo, ya que, $W = q \cdot \Delta V$ y la carga es la misma.

Y como $W = \Delta E_c \Rightarrow$ la energía cinética de los dos es la misma.

i) Sabemos que
$$\left. \begin{aligned} \lambda &= \frac{h}{mv} \\ E_c &= \frac{1}{2}mv^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \lambda = \frac{h}{m\sqrt{\frac{2E_c}{m}}} = \frac{h}{\sqrt{2mE_c}}$$
 y la energía cinética de los dos es la

misma, entonces:

$$\frac{\lambda_p}{\lambda_e} = \frac{\frac{h}{\sqrt{2m_p E_c}}}{\frac{h}{\sqrt{2m_e E_c}}} = \frac{\sqrt{m_e}}{\sqrt{m_p}} < 1 \text{ ya que } m_p > m_e \Rightarrow \lambda_p < \lambda_e$$

ii) Como la energía cinética es la misma

$$\frac{1}{2}m_p v_p^2 = \frac{1}{2}m_e v_e^2 \Rightarrow \left(\frac{v_p}{v_e}\right)^2 = \frac{m_e}{m_p} < 1 \text{ ya que } m_p > m_e \Rightarrow v_p < v_e$$

b) i)
$$v = \frac{h}{m \cdot \lambda} = \frac{6'33 \cdot 10^{-34}}{9'1 \cdot 10^{-31} \cdot 2'8 \cdot 10^{-10}} = 2'6 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

ii)
$$E_c = \frac{1}{2}m \cdot v^2 = \frac{1}{2}9'1 \cdot 10^{-31} \cdot (2'6 \cdot 10^6)^2 = 3'08 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$