

a) Considere dos partículas de masas m y $2m$, separadas una distancia d , que interaccionan gravitacionalmente entre ellas. i) Realice un esquema con las fuerzas. ii) Determine la relación entre las aceleraciones de las partículas.

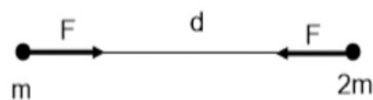
b) Dos masas puntuales de 5 kg y 10 kg están situadas en los puntos $(0,0)\text{ m}$ y $(1,0)\text{ m}$, respectivamente. i) Represente y determine el punto entre las dos masas donde el campo gravitatorio es cero. ii) Calcule el trabajo necesario para trasladar una masa de 4 kg desde el punto $(3,0)\text{ m}$ hasta el punto $(-2,0)\text{ m}$.

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

FISICA. 2020. RESERVA 3. EJERCICIO 1

R E S O L U C I O N

a) i)

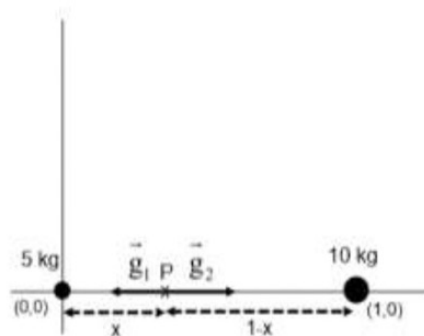


Ley de gravitación universal: $F = G \frac{m \cdot 2m}{d^2} = 2G \frac{m^2}{d^2}$

Las fuerzas son iguales y de sentido contrario.

ii) $\frac{a_m}{a_{2m}} = \frac{\frac{F}{m}}{\frac{F}{2m}} = 2$ La aceleración de m es doble que la de $2m$

b) i)



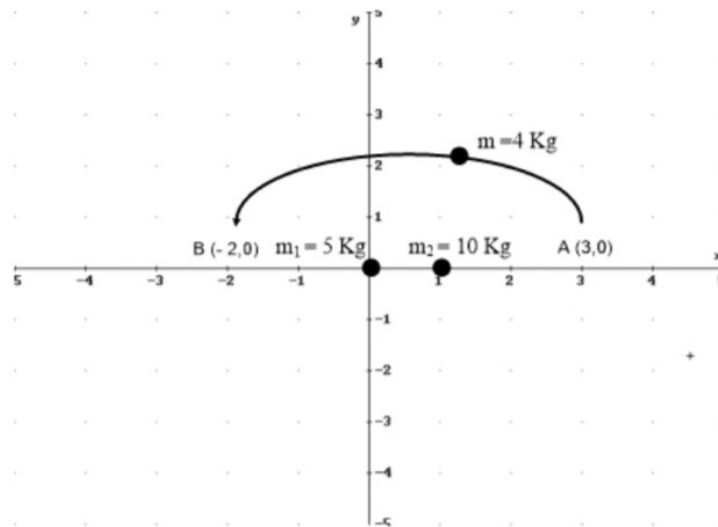
Aplicamos el principio de superposición: $\vec{g}(P) = \vec{g}_1(P) + \vec{g}_2(P) = 0 \Rightarrow$ Los módulos son iguales

$$|\vec{g}_1(P)| = |\vec{g}_2(P)| \Rightarrow G \frac{m_1}{x^2} = G \frac{m_2}{(1-x)^2} \Rightarrow 5(1-x)^2 = 10x^2 \Rightarrow (1-x)^2 = 2x^2 \Rightarrow 1-x = \sqrt{2}x \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 1 = (1 + \sqrt{2})x \Rightarrow x = \frac{1}{1 + \sqrt{2}} = 0'414 \text{ m}$$

Luego, el punto P es: $P(0'414, 0)\text{ m}$

ii)



$$E_{pg}(B) = E_{pg1}(B) + E_{pg2}(B) = -G \frac{m_1 \cdot m}{r_1} - G \frac{m_2 \cdot m}{r_2} = -6'67 \cdot 10^{-11} \left(\frac{5 \cdot 4}{2} + \frac{10 \cdot 4}{3} \right) = -1'56 \cdot 10^{-9}$$

$$E_{pg}(A) = E_{pg1}(A) + E_{pg2}(A) = -G \frac{m_1 \cdot m}{r_1^*} - G \frac{m_2 \cdot m}{r_2^*} = -6'67 \cdot 10^{-11} \left(\frac{5 \cdot 4}{3} + \frac{10 \cdot 4}{2} \right) = -1'78 \cdot 10^{-9}$$

$$W_{A \rightarrow B}(\vec{F}_g) = -[E_{pg}(B) - E_{pg}(A)] = -[-1'56 \cdot 10^{-9} + 1'78 \cdot 10^{-9}] = -2'2 \cdot 10^{-10}$$

a) Dos cuerpos de masas m y $2m$ se encuentran sobre la superficie de un planeta. Razone la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones: i) Las velocidades de escape de ambas masas son diferentes. ii) La energía cinética que deben tener ambos cuerpos para escapar de la atracción gravitatoria es la misma.

b) Un satélite artificial de 500 kg describe una órbita circular en torno a la Tierra a una velocidad de 4000 m s^{-1} . i) Compruebe si se trata de un satélite geoestacionario. ii) Determine la energía mecánica del satélite.

$$G = 6'67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} ; M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg} ; R_T = 6370 \text{ km}$$

Periodo de rotación terrestre = 24 horas

FISICA. 2020. RESERVA 3. EJERCICIO 5

R E S O L U C I O N

a) i) La afirmación es falsa, ya que: $V_{\text{escape}} = \sqrt{2G \frac{M}{R}}$, en donde M = masa del planeta y R = la distancia al centro del planeta.

Vemos que la velocidad de escape no depende del valor de la masa del cuerpo y las dos masas están a la misma distancia del centro del planeta, por lo tanto, tienen la misma velocidad de escape.

ii) La afirmación es falsa, ya que:

$$\left. \begin{array}{l} E_c(m) = \frac{1}{2} m \cdot V_c^2 \\ E_c(2m) = \frac{1}{2} 2m \cdot V_c^2 \end{array} \right\} \Rightarrow E_c(2m) = 2E_c(m)$$

b) i) Para que un satélite sea geoestacionario se tiene que cumplir que: $\omega_{\text{satélite}} = \omega_{\text{Tierra}}$

$$\omega_{\text{satélite}} = \omega_{\text{Tierra}} \Rightarrow \frac{V_{\text{satélite}}}{R} = \frac{2\pi}{24 \cdot 3600} \Rightarrow R = \frac{4000 \cdot 24 \cdot 3600}{2\pi} = 5'5 \cdot 10^7 \text{ m}$$

$$V_{\text{orbital}} = \sqrt{G \frac{M_T}{R}} \Rightarrow R = \frac{G \cdot M_T}{V^2} = \frac{6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 5'98 \cdot 10^{24}}{4000^2} = 2'49 \cdot 10^7 \text{ m}$$

Vemos que no coincide, luego, no es un satélite geoestacionario.

$$\text{ii) } E_{\text{mecánica}} = -\frac{1}{2} G \frac{M_T \cdot m}{R} = -\frac{1}{2} \cdot \frac{6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 5'98 \cdot 10^{24} \cdot 500}{2'49 \cdot 10^7} = -4 \cdot 10^9 \text{ Julios}$$

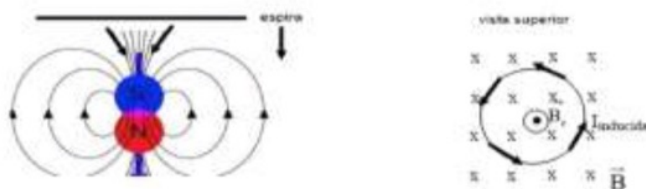
a) Un imán se encuentra sobre una mesa, con su polo sur orientado hacia arriba. Se deja caer sobre el imán una espira circular, dispuesta horizontalmente. Justifique el sentido de la corriente inducida en la espira, y realice un esquema (visto desde arriba) que represente la corriente inducida y los campos magnéticos implicados durante la caída (el del imán y el inducido en la espira).

b) Una bobina formada por 1000 espiras circulares de 0'025 m de radio se encuentra dentro de un campo magnético variable con el tiempo de módulo $B(t) = 1 + 0'5t - 0'2t^2$ (T). La dirección del campo forma un ángulo de 30° con el plano de las espiras. Calcule: i) El flujo magnético para $t = 2$ s. ii) La fuerza electromotriz inducida para $t = 2$ s.

FISICA. 2020. RESERVA 3. EJERCICIO 2

RESOLUCION

a)

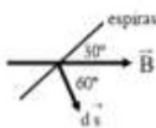


Conforme se acerca la espira al imán, las líneas de campo magnético que atraviesan la espira (visto desde arriba) aumentan, con lo cual aumenta el flujo magnético entrante. La espira reacciona

oponiéndose a este aumento produciendo un campo magnético de la espira $\vec{B}_e$ saliente $\bigcirc$

Aplicando la regla de la mano derecha, la intensidad inducida tiene sentido antihorario.

b)



i)

$$\Phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{s} = \int (1 + 0'5t - 0'2t^2) \cdot ds \cdot \cos 60^\circ = (1 + 0'5t - 0'2t^2) \cdot \cos 60^\circ \int ds = (1 + 0'5t - 0'2t^2) \cdot \frac{1}{2} \cdot s =$$

$$= (1 + 0'5t - 0'2t^2) \cdot \frac{1}{2} \cdot \pi R^2 = (1 + 0'5t - 0'2t^2) \cdot \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot 0'025^2$$

$$\Phi_{\text{total}}(t = 2) = 1000 \cdot (1 + 0'5 \cdot 2 - 0'2 \cdot 2^2) \cdot \frac{1}{2} \cdot \pi \cdot 0'025^2 = 1'18 \text{ Webers}$$

ii) Ley de Lenz-Faraday $\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{1000}{2} \pi \cdot 0'025^2 (0'5 - 2 \cdot 0'2 \cdot t)$

$$\varepsilon(t = 2) = -\frac{1000}{2} \pi \cdot 0'025^2 (0'5 - 2 \cdot 0'2 \cdot 2) = 0'29 \text{ Voltios}$$

a) Dos cargas distintas Q y q , separadas una distancia d , producen un potencial eléctrico cero en un punto P situado en la línea que une ambas cargas. Discuta razonadamente la veracidad de las siguientes afirmaciones: i) Las cargas deben de tener el mismo signo. ii) El campo eléctrico debe ser nulo en P .

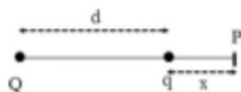
b) Considere dos cargas puntuales de $5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ y $3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ situadas en los puntos de coordenadas $(0,0) \text{ m}$ y $(2,0) \text{ m}$, respectivamente. Determine apoyándose de un esquema, el punto donde el campo eléctrico resultante sea nulo.

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

FISICA. 2020. RESERVA 3. EJERCICIO 6

RESOLUCION

a)



i) Las cargas no pueden tener el mismo signo, ya que si las dos cargas son positivas, los potenciales que producen son positivos y aplicando el principio de superposición, el potencial total en un punto sería positivo y no cero. Del mismo modo, si las dos cargas son negativas, los potenciales producidos son negativos y el potencial total sería negativo y no cero. La afirmación es falsa.

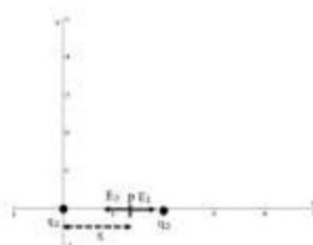
$$\text{ii) } V(P) = V_1(P) + V_2(P) = K \frac{Q}{d+x} + K \frac{q}{x} = 0 \Rightarrow \frac{Q}{d+x} = -\frac{q}{x} \text{ en módulo}$$

Si $\vec{E}(P) = 0$ entonces:

$$|\vec{E}_1(P)| = |\vec{E}_2(P)| \Rightarrow K \frac{Q}{(d+x)^2} = K \frac{q}{x^2} \Rightarrow \frac{Q}{(d+x)^2} = \frac{q}{x^2} \Rightarrow \frac{Q}{q} = \frac{(d+x)^2}{x^2} \Rightarrow \frac{Q}{q} = \left(\frac{d+x}{x}\right)^2 \Rightarrow \frac{Q}{q} = \frac{1}{\frac{x}{d+x}} \Rightarrow \frac{Q}{q} = \frac{1}{x} \Rightarrow d = 0$$

Es absurdo. Con lo cual no es posible que si $V(P) = 0$ se cumpla que $\vec{E}(P) = 0$.

b)



Si $\vec{E}(P) = 0$ entonces:

$$\begin{aligned} |\vec{E}_1(P)| &= |\vec{E}_2(P)| \Rightarrow K \frac{q_1}{x^2} = K \frac{q_2}{(2-x)^2} \Rightarrow \frac{5 \cdot 10^{-6}}{x^2} = \frac{3 \cdot 10^{-6}}{(2-x)^2} \Rightarrow 5 \cdot (2-x)^2 = 3x^2 \Rightarrow \\ &\Rightarrow \sqrt{5} \cdot (2-x) = \sqrt{3} \cdot x \Rightarrow 2\sqrt{5} - x\sqrt{5} = x\sqrt{3} \Rightarrow x = \frac{2\sqrt{5}}{\sqrt{5} + \sqrt{3}} = 1'127 \text{ m} \end{aligned}$$

Luego, el punto P tiene de coordenadas : $(1'127, 0)$

a) i) ¿Cambia la longitud de onda de la luz al pasar de un medio a otro?. ii) La luz azul y amarilla del espectro visible, ¿tienen la misma velocidad de propagación en el vacío? ¿y la misma frecuencia?. Justifique sus respuestas.

b) Un rayo luminoso de longitud de onda $6 \cdot 10^{-7} \text{ m}$, que se propaga en el aire, incide sobre un medio transparente con un ángulo de 30° con la normal. Sabiendo que la longitud de onda del rayo refractado es $5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$, calcule razonadamente: i) La frecuencia del rayo refractado.

ii) El índice de refracción de dicho medio transparente. iii) El ángulo de refracción. Apóyese en un esquema.

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

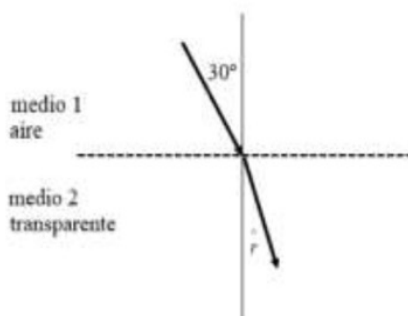
FISICA. 2020. RESERVA 3. EJERCICIO 7

R E S O L U C I O N

a) i) La longitud de onda cambia al pasar la luz de un medio a otro porque cambia la velocidad de la onda, ya que $v = \lambda \cdot f$ y la frecuencia es constante.

ii) La luz azul y la luz amarilla tienen la misma velocidad de propagación en el vacío y vale $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. La frecuencia es distinta al ser dos luces diferentes.

b)



$$i) f_{\text{rayo refractado}} = f_{\text{rayo incidente}} = f$$

$$\text{En el aire: } v = \lambda \cdot f \Rightarrow 3 \cdot 10^8 = 6 \cdot 10^{-7} \cdot f \Rightarrow f = 5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$$

$$ii) \text{ En el medio transparente: } v = \lambda \cdot f = 5 \cdot 10^{-7} \cdot 5 \cdot 10^{14} = 2'5 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$n_{\text{medio transparente}} = \frac{c}{v} = \frac{3 \cdot 10^8}{2'5 \cdot 10^8} = 1'2$$

$$iii) \text{ Ley de Snell: } \frac{\sin \hat{i}}{\sin \hat{r}} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{\sin 30^\circ}{\sin \hat{r}} = \frac{1'2}{1} \Rightarrow \sin \hat{r} = 0'4166 \Rightarrow \hat{r} = 24'62^\circ$$

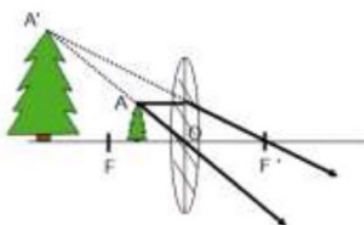
a) Responda razonadamente con ayuda de trazado de rayos: i) ¿Es posible obtener imágenes virtuales reducidas cuando colocamos un objeto delante de una lente convergente?. ii) ¿Y de una lente divergente?.

b) Situamos un objeto a 4 m de una lente y obtenemos una imagen real e invertida a 1 m de la misma. i) Realice la construcción geométrica del trazado de rayos. ii) Determine la distancia focal de la lente. ¿Es convergente o divergente?. iii) Si el objeto tiene un tamaño de 0'04 m ¿qué tamaño tendrá la imagen?.

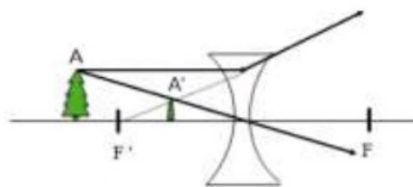
FISICA. 2020. RESERVA 3. EJERCICIO 3

R E S O L U C I O N

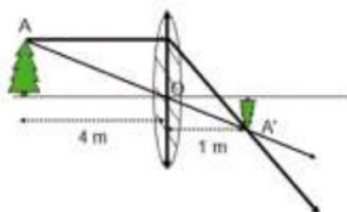
a) i) No es posible obtener imágenes reducidas virtuales de un objeto frente a una lente convergente, ya que las imágenes virtuales se producen colocando el objeto muy cerca de la lente (a menos distancia de la distancia focal). Los rayos salen divergentes y producen un aumento de tamaño en la imagen.



ii) Para una lente divergente siempre obtenemos imágenes virtuales reducidas ya que los rayos salen divergentes y se cortan más cerca de la lente y del eje óptico.



b) i) La lente es convergente porque la imagen es real. Los rayos se cortan.



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

$$\frac{1}{1} - \frac{1}{-4} = \frac{1}{f'} \Rightarrow \frac{1}{f'} = \frac{5}{4} \Rightarrow f' = \frac{4}{5} = 0'8 \text{ m distancia focal}$$

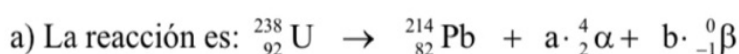
iii) El tamaño es: $\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \Rightarrow \frac{y'}{0'04} = \frac{1}{-4} \Rightarrow y' = \frac{0'04 \cdot 1}{-4} = -0'01 \text{ m}$

El signo negativo indica que la imagen está invertida.

- a) El isótopo ${}^{238}_{92}\text{U}$, tras diversas desintegraciones α y β , da lugar al isótopo ${}^{214}_{82}\text{Pb}$. Calcule, razonadamente, cuántas partículas α y cuántas β se emiten por cada átomo de ${}^{214}_{82}\text{Pb}$ formado.
- b) Una muestra de un organismo vivo presenta en el momento de morir una actividad radiactiva por cada gramo de carbono de 0'25 Bq, correspondiente al isótopo C-14. Sabiendo que dicho isótopo tiene un periodo de semidesintegración de 5730 años. Determine: i) La constante de desintegración radiactiva del isótopo C-14. ii) La edad de una momia que en la actualidad presenta una actividad radiactiva correspondiente al isótopo C-14 de 0'163 Bq por cada gramo de carbono.

FISICA. 2020. RESERVA 3. EJERCICIO 4

R E S O L U C I O N



Por el principio de conservación del número de nucleones, se cumple que:

$$238 = 214 + 4a \Rightarrow a = \frac{238 - 214}{4} = 6$$

Por el principio de conservación de la carga eléctrica, se cumple que:

$$92 = 82 + 2a + (-b) \Rightarrow b = 82 + 12 - 92 = 2$$

Luego, se emiten 6 partículas alfa y 2 partículas beta

b) i)

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{\ln 2}{5730 \text{ años}} = 1'21 \cdot 10^{-4} \text{ años}^{-1}$$

ii) Según la ley de desintegración radiactiva

$$\begin{aligned} N &= N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \Rightarrow \lambda \cdot N = \lambda \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \Rightarrow 0'163 \frac{\text{Bq}}{\text{g}} = 0'25 \frac{\text{Bq}}{\text{g}} \cdot e^{-1'21 \cdot 10^{-4} \cdot t} \Rightarrow \frac{0'163}{0'25} = e^{-1'21 \cdot 10^{-4} \cdot t} \Rightarrow \\ &\Rightarrow \ln \frac{0'163}{0'25} = -1'21 \cdot 10^{-4} \cdot t \Rightarrow t = 3534'79 \text{ años} \end{aligned}$$

a) Iluminamos una superficie metálica con un haz de luz, provocando el efecto fotoeléctrico. Explique cómo se modifica la velocidad máxima y el número de fotoelectrones emitidos en las siguientes situaciones: i) Si disminuimos la intensidad de la luz incidente. ii) Si utilizamos luz de frecuencia inferior a la frecuencia umbral del metal.

b) Si sobre un metal incide luz de longitud de onda de $3 \cdot 10^{-7} \text{ m}$, se observa que se emiten electrones cuya velocidad máxima es de $8'4 \cdot 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Determine: i) La energía de los fotones incidentes. ii) El trabajo de extracción del metal. iii) El potencial de frenado que habría que aplicar.

$$h = 6'6 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}; e = 1'6 \cdot 10^{-19} \text{ C}; m_e = 9'1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

FISICA. 2020. RESERVA 3. EJERCICIO 8

R E S O L U C I O N

a) i) Si disminuye la intensidad de la luz incidente, entonces disminuye el número de fotones por segundo de la luz incidente. No varía la energía de cada fotón y cada fotón arranca un electrón del metal. Luego, disminuye el número de fotoelectrones emitidos.

La energía de cada fotón es la misma y por la ecuación de Einstein del efecto fotoeléctrico: $E = W_0 + E_c$, vemos que la E_c no cambia, con lo cual la velocidad máxima tampoco cambia.

ii) Si $f_{\text{luz}} < f_{\text{umbral}}$, no se produce efecto fotoeléctrico, con lo cual no salen electrones del metal y la velocidad máxima se reduce a cero.

b) i) Aplicamos la Ley de Plank

$$E = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 6'6 \cdot 10^{-34} \cdot \frac{3 \cdot 10^8}{3 \cdot 10^{-7}} = 6'6 \cdot 10^{-19} \text{ Julios}$$

$$\text{ii) } E = W_0 + E_c \Rightarrow W_0 = E - E_c = 6'6 \cdot 10^{-19} - \frac{1}{2} \cdot 9'1 \cdot 10^{-31} \cdot (8'4 \cdot 10^5)^2 = 3'39 \cdot 10^{-19} \text{ Julios}$$

iii)

$$V_{\text{frenado}} \cdot q = E_c \Rightarrow E_c = \frac{1}{2} \cdot 9'1 \cdot 10^{-31} \cdot (8'4 \cdot 10^5)^2 = 3'21 \cdot 10^{-19} \text{ Julios} \cdot \frac{1 \text{ eV}}{1'6 \cdot 10^{-19} \text{ Julios}} = 2 \text{ eV} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_{\text{frenado}} = 2 \text{ Voltios}$$