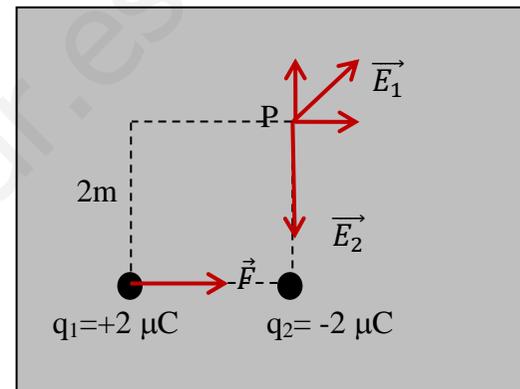


SELECTIVIDAD FÍSICA CANARIAS. SEPTIEMBRE 2020. OPCIÓN A.

A1.- Considere dos cargas colocadas sobre dos vértices de un cuadrado de lado 2 m (ver figura). Calcule:

- El vector intensidad de campo eléctrico en el punto P.
- El vector fuerza electrostática que ejerce la carga de $-2 \mu\text{C}$ sobre la carga de $+2 \mu\text{C}$, así como la energía potencial electrostática de estas dos cargas.
- El trabajo realizado por el campo eléctrico para llevar una carga de $1 \mu\text{C}$ desde el infinito hasta el punto P.

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



a)

$$E_1 = K \cdot \frac{|q_1|}{r_1^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6}}{8} = 2250 \text{ N/C} \quad E_{1x} = E_{1y} = 2250 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 1591 \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_{1x} = 1591 \vec{i} \text{ N/C} \quad \vec{E}_{1y} = 1591 \vec{j} \text{ N/C}$$

$$E_2 = K \cdot \frac{|q_2|}{r_2^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6}}{4} = 4500 \text{ N/C} \quad \vec{E}_{2y} = -4500 \vec{j} \text{ N/C}$$

$$\vec{E} = 1591 \vec{i} - 2909 \vec{j} \text{ N/C}$$

b)

$$= K \cdot \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{4} = 0,009 \text{ N} \quad \vec{F} = 0,009 \vec{i} \text{ N/C}$$

c)

$$V(P) = V_1 + V_2 = K \cdot \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} \right) = 9 \cdot 10^9 \cdot \left(\frac{2 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{8}} - \frac{2 \cdot 10^{-6}}{2} \right) = -2636 \text{ J/C}$$

$$W_c = -\Delta E_p = -q \cdot \Delta V = -10^{-6} \cdot (-2636 - 0) = 2,636 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$

A2.- Un objeto de 5 cm de altura se coloca a 0,5 m de una lente delgada produciendo una imagen derecha de 15 cm de alto:

- a) Calcule a qué distancia de la lente se forma la imagen del objeto así como la distancia focal de la lente. ¿La imagen es real o virtual?
- b) Indique el tipo de lente, calcule la potencia de la lente y realice el trazado de rayos.
- c) Calcule la posición a la que debe situarse el objeto respecto de la lente para que su imagen se forme en el infinito. Realice el trazado de rayos.

a, b) $y = 5 \text{ cm}$, $s = -50 \text{ cm}$, $y' = 15 \text{ cm}$ $s'?$ $f'?$

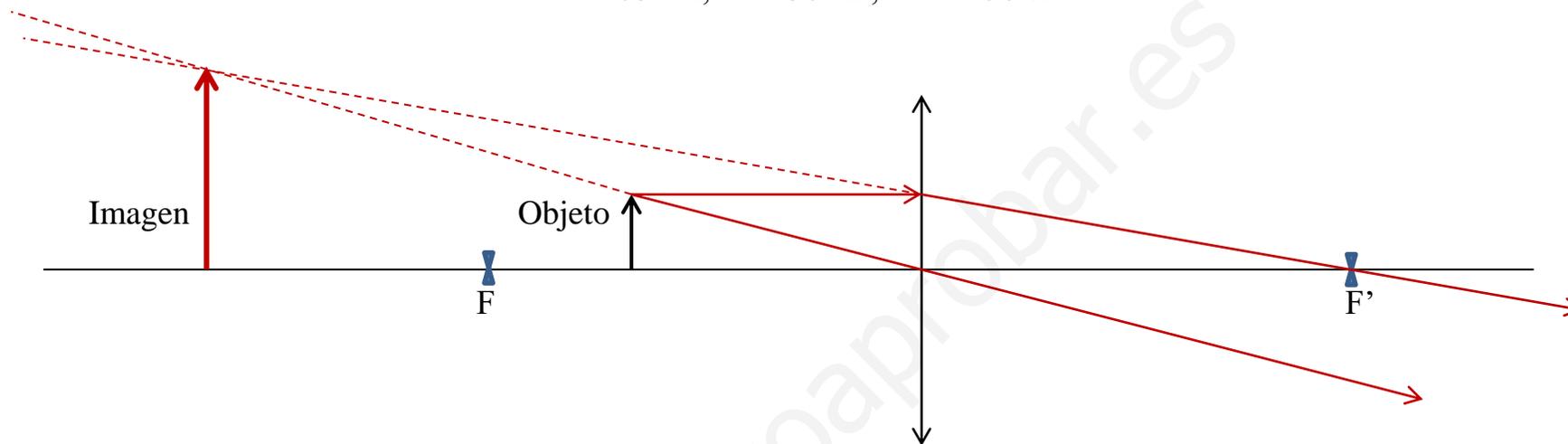
$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \quad s' = s \cdot \frac{y'}{y} = -50 \cdot \frac{15}{5} = -150 \text{ cm}$$

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{-150} - \frac{1}{-50} = \frac{1}{50} - \frac{1}{150} = \frac{150 - 50}{50 \cdot 150} = \frac{100}{7500} \quad f' = \frac{7500}{100} = 75 \text{ cm}$$

$$P = \frac{1}{f'} = \frac{1}{0,75} = 1,33 \text{ dioptrías}$$

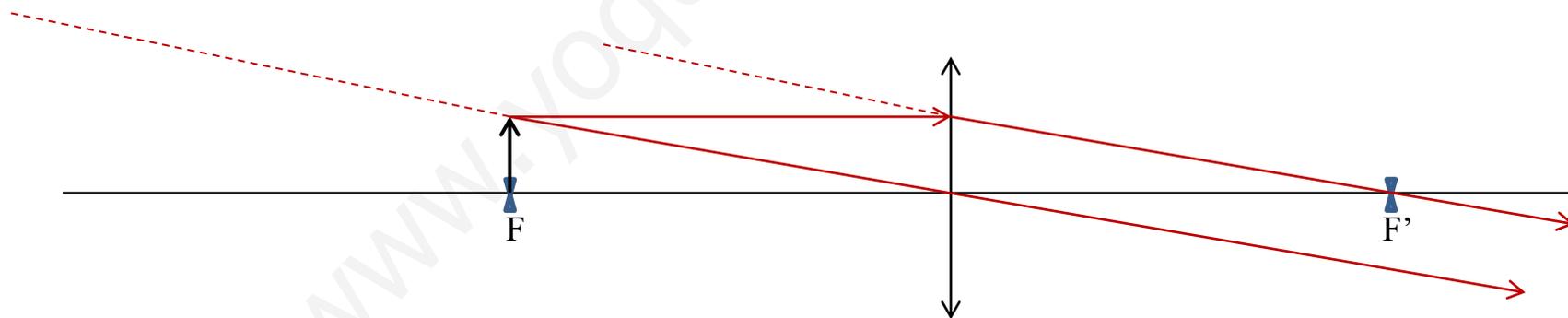
La imagen es virtual. La lente es convergente puesto que la distancia focal es positiva.

$$f' = 75 \text{ cm}, s = -50 \text{ cm}, s' = -150 \text{ cm}$$



Para que la imagen se forme en el infinito, el objeto debe situarse en el foco objeto, 75 cm delante de la lente convergente.

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \quad \frac{1}{s} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{f'} = \frac{1}{\infty} - \frac{1}{75} = -\frac{1}{75} \quad s = -75 \text{ cm}$$



A3.- Explique brevemente en qué consiste el fenómeno ondulatorio y ponga un ejemplo de onda longitudinal y otro de onda transversal. Por último, considere una onda armónica que se propaga sobre una cuerda con una frecuencia de 600 Hz ¿Cuál es la diferencia de fase, para un punto de la cuerda dado, entre dos instantes de tiempo separados 0,1 s?

El movimiento ondulatorio es la propagación de una perturbación de alguna propiedad de un medio (densidad, presión, campo eléctrico, campo magnético...) sin que exista transferencia de materia. Si se transporta energía. Las ondas pueden ser mecánicas o electromagnéticas, longitudinales o transversales, lineales, superficiales o tridimensionales.

Onda longitudinal: Sonido. Onda transversal: Luz.

$f = 600 \text{ Hz}$, $\Delta t = 0,1 \text{ s}$, $\Delta\phi$?

$$\text{El periodo es: } T = \frac{1}{f} = \frac{1}{600}$$

Como la separación entre los dos instantes, 0,1 s, es múltiplo del periodo, podemos asegurar que el punto en esos dos instantes está en fase.

$$\frac{\Delta t}{T} = \frac{0,1}{1/600} = 60$$

A4.- Explique brevemente en qué consiste el efecto fotoeléctrico y defina trabajo de extracción de un material. Determine el trabajo de extracción de un material sabiendo que, cuando se hace incidir luz de frecuencia $2,5 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$, emite electrones con velocidad máxima de $5 \cdot 10^5 \text{ m/s}$.

Datos: $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $e^- = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

El efecto consiste en la emisión de electrones de la superficie de un metal cuando incide sobre ella luz que tiene una energía mínima. A esa energía mínima se le llama trabajo de extracción y a la frecuencia correspondiente, frecuencia umbral. La energía sobrante de los fotones incidentes se traduce en energía cinética de los fotoelectrones emitidos. Si la frecuencia de la luz es inferior a la frecuencia umbral no se produce el efecto foto eléctrico. Si aumenta la intensidad de la luz se incrementa el número de fotoelectrones emitidos pero no su energía cinética. Se cumple la ecuación de Einstein.

$$E = h \cdot f = W_0 + Ec = h \cdot f_0 + Ec$$

$W_0?$, $f = 2,5 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$, $v_{\text{max}} = 5 \cdot 10^5 \text{ m/s}$.

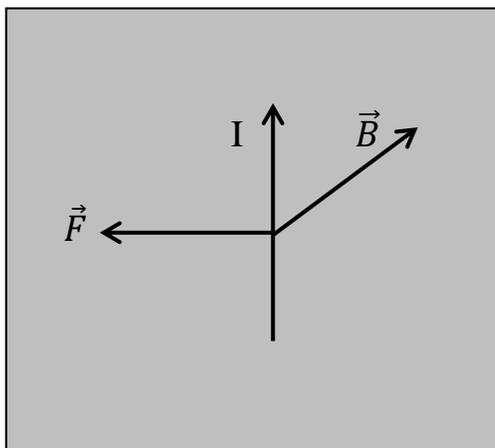
$$E = h \cdot f = W_0 + Ec = W_0 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad W_0 = 6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 2,5 \cdot 10^{15} - \frac{1}{2} \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \cdot (5 \cdot 10^5)^2$$

$$W_0 = 1,54 \cdot 10^{-18} \text{ J}$$

Supongo que podríamos expresar el trabajo de extracción en eV puesto que nos dan la equivalencia entre eV y J.

$$W_0 = \frac{1,54 \cdot 10^{-18}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 9,625 \text{ eV}$$

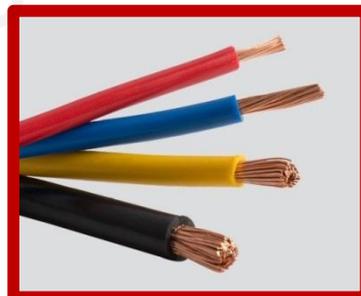
A5.- Por un conductor rectilíneo indefinido circula una corriente eléctrica de 2 A. Está inmerso en una región del espacio donde hay un campo magnético uniforme de 5 T y colocado en un plano perpendicular al campo magnético. Represente el conductor (indicando el sentido de la corriente), el campo magnético y la fuerza que ejerce el campo magnético sobre el conductor. Por último, calcule el módulo de la fuerza que ejerce el campo magnético sobre un trozo de conductor rectilíneo de longitud 10 m.



He elegido arbitrariamente las direcciones y sentidos de I y B.

Para determinar el sentido y la dirección de la fuerza ejercida por el campo sobre la corriente he tenido en cuenta la regla de la mano izquierda.

$$F = I \cdot L \cdot B \cdot \text{sen}\alpha = 2 \cdot 10 \cdot 5 \cdot \text{sen}90 = 100 \text{ N}$$



A6.- Defina campo gravitatorio. Se sabe que la aceleración de la gravedad en la superficie de la Tierra vale $g_T=9,81 \text{ ms}^{-2}$, y que la relación entre las masas y los radios de la Tierra y el planeta X es $M_X=0,02 M_T$ y $R_X=0,3 R_T$. Determine g_X , es decir, la aceleración de la gravedad en la superficie del planeta X.

Un campo gravitatorio se define como la zona del espacio en donde se manifiestan o actúan las fuerzas gravitatorias. Por ejemplo, si se tiene una partícula o masa puntual M situada en un punto del espacio., dicha partícula crea en el espacio que la rodea un campo gravitatorio, ya que ejerce una fuerza gravitatoria sobre cualquier otra partícula de masa m situada cerca de ella. Por eso, a la partícula M se le llama partícula creadora y a la partícula m se le llama partícula prueba.

$$g_x = G \cdot \frac{M_x}{R_x^2} = G \cdot \frac{0,02 \cdot M_T}{(0,3 \cdot R_T)^2} = \frac{0,02}{0,09} \cdot G \cdot \frac{M_T}{R_T^2} = 0,22 \cdot g_T = 0,22 \cdot 9,81 = 2,16 \text{ m/s}^2$$

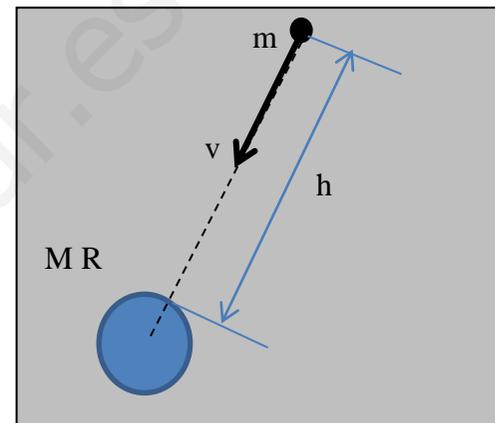


SELECTIVIDAD FÍSICA CANARIAS. SEPTIEMBRE 2020. OPCIÓN B.

B1- Considere un objeto no identificado de 100 kg de masa que se mueve hacia el centro de un planeta de masa M y radio R, bajo la acción del campo gravitatorio del planeta. Determine:

- a) La energía cinética y potencial del objeto cuando está a una altura de 100 km sobre la superficie del planeta y con una velocidad de 6000 m/s.
- b) La altura desde la que empezó a caer este objeto, medida respecto de la superficie del planeta. Considere que partió desde el reposo.
- c) La velocidad con la que impacta el objeto en la superficie del planeta.

Datos: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; $M = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $R = 6500 \text{ km}$.



a) $r = 6500 + 100 = 6600 \text{ km} = 6,6 \cdot 10^6 \text{ m}$.

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 6000^2 = 1,8 \cdot 10^9 \text{ J}$$

$$E_p = -G \cdot \frac{M \cdot m}{r} = -6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24} \cdot 100}{6,6 \cdot 10^6} = -6,06 \cdot 10^9 \text{ J}$$

$$E_m = E_c + E_p = -4,26 \cdot 10^9 \text{ J}$$

b) Aplicamos el principio de conservación de la energía.

$$E_m(1) = E_m(2) \quad E_p(1) = -4,26 \cdot 10^9 \quad -\frac{G \cdot M \cdot m}{r} = -\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24} \cdot 100}{r} = -4,26 \cdot 10^9$$

$$r = 9,394 \cdot 10^6 \quad h = r - R = 9,394 \cdot 10^6 - 6,5 \cdot 10^6 = 2,894 \cdot 10^6 \text{ m} = 2894 \text{ km}$$

c) La velocidad con la que impacta el objeto en la superficie del planeta.

Datos: $G= 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$; $M= 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $R= 6500 \text{ km}$.

c)

Volvemos a aplicar el principio de conservación de la energía. Llamo posición 2 a 100 km. Posición 3 en la superficie.

$$Em(2) = Em(3) \quad - 4,26 \cdot 10^9 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 - G \frac{M \cdot m}{R} = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot v^2 - 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24} \cdot 100}{6,5 \cdot 10^6}$$

$$v = 6159 \text{ m/s}$$



B2.- Una onda transversal se propaga por una cuerda en el sentido positivo del eje X, con una longitud de onda de 2 m, una frecuencia de 10 Hz, una amplitud de 5 cm y una fase inicial de π rad. Calcule:

- a) El periodo, la frecuencia angular y el número de onda. Escriba la ecuación de la onda.
- b) La velocidad de propagación de la onda así como la velocidad con la que vibra, en el instante $t = 0,10$ s, un punto de la cuerda situado en $x = 20$ cm.
- c) La distancia entre dos puntos de la cuerda cuya diferencia de fase, en un determinado instante, es $\pi/6$ rad.

$\lambda = 2$ m, $f = 10$ Hz, $A = 0,05$ m, $\varphi_0 = \pi$ rad. \longrightarrow

a)

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ s} \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,1} = 20\pi \text{ rad/s} \quad k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{2} = \pi \text{ rad/m}$$

$$y = A \text{ sen } (\omega t - kx + \varphi_0) \quad y = 0,05 \text{ sen } (20\pi t - \pi x + \pi)$$

b)

$$v = \frac{\lambda}{T} = \frac{2}{0,1} = 20 \text{ m/s}$$

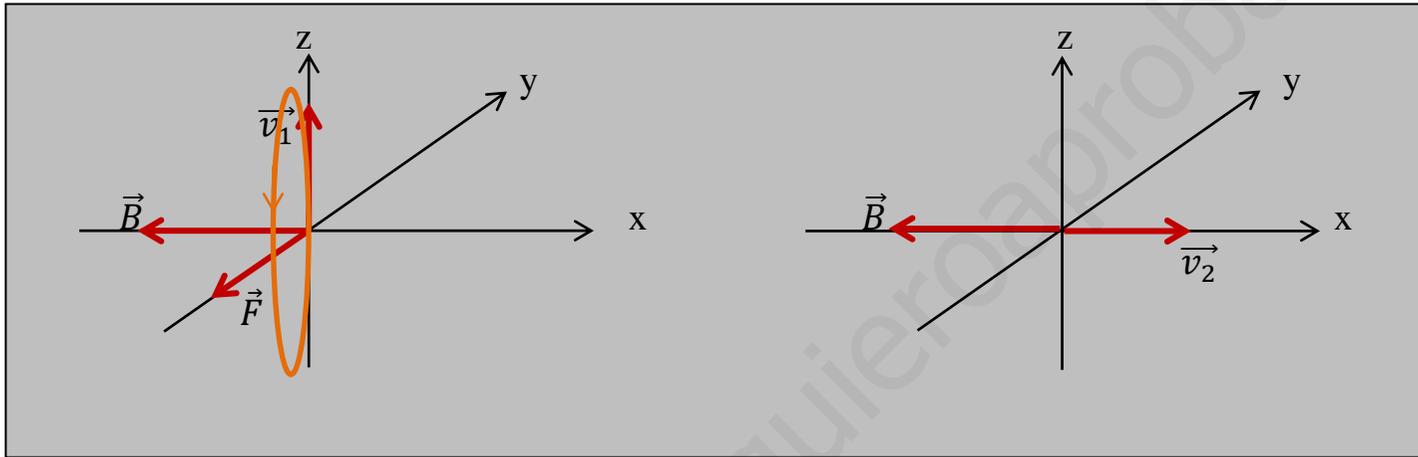
$$v_v = \frac{dy}{dt} = 0,05 \cdot 20\pi \cdot \cos (20\pi t - \pi x + \pi) = \pi \cdot \cos (20\pi \cdot 0,1 - \pi \cdot 0,2 + \pi) = -0,8\pi \text{ m/s}$$

c)

Dos puntos desfasados en 2π rad están separados una longitud de onda, 2 m. Dos puntos desfasados en $\pi/6$ rad estarán separados:

$$d = 2 \cdot \frac{\pi/6}{2\pi} = 0,167 \text{ m} = 16,7 \text{ cm}$$

B3.- En una región del espacio existe un campo magnético uniforme $B = -10^{-6} \hat{i}$ (T). Calcule el vector fuerza magnética que actúa sobre una partícula de carga $q = 10^{-6}$ C que entra en dicha región, en los casos en que su velocidad es $v_1 = 4 \cdot 10^4 \hat{k}$ (m/s) o $v_2 = 5 \cdot 10^4 \hat{i}$ (m/s). Dibuje en ambos casos los vectores velocidad, campo magnético y fuerza magnética, así como la trayectoria que describe la partícula.



En el primer caso me he basado en la regla de la mano izquierda para determinar la dirección y sentido de la fuerza que ejerce sobre la carga el campo magnético. Como siempre es perpendicular a la velocidad, provoca un movimiento circular. Como la fuerza es igual al producto de la carga por el producto vectorial de la velocidad por el campo magnético, su módulo bien expresado por:

$$F = q \cdot v \cdot B \cdot \text{sen } \alpha$$

Como en el segundo caso el ángulo es 180° , la fuerza ejercida es nula, y la partícula cargada positivamente se mueve con un movimiento rectilíneo uniforme en el sentido positivo del eje x.

B4.- Una nave espacial mide 50 m de longitud para un observador en reposo respecto de ella. La nave parte de la Tierra hacia el planeta Marte. Los habitantes de una colonia de dicho planeta dijeron que la nave medía 49.9 m cuando pasó por delante de ellos ¿A qué velocidad viajaba la nave respecto de los habitantes de la colonia situada en Marte?

Dato: $c=3 \cdot 10^8$ m/s.

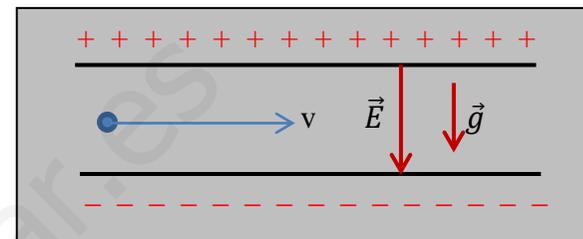
Aplicamos la contracción de Lorentz Fitzgerald:

$$L = \frac{L_0}{\gamma} = L_0 \cdot \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \qquad \frac{L^2}{L_0^2} = 1 - \frac{v^2}{c^2} \qquad \frac{v^2}{c^2} = 1 - \frac{L^2}{L_0^2} \qquad v = c \cdot \sqrt{1 - \frac{L^2}{L_0^2}}$$

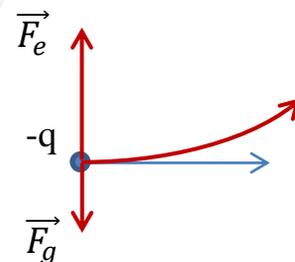
$$v = \sqrt{1 - \frac{49,9^2}{50^2}} \cdot c = 0,0632 c = 1,896 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$



B5.- Una partícula de carga negativa entra entre las placas de un condensador plano-paralelo. Seleccione el signo de la carga de cada placa conductora del condensador, represente el campo eléctrico y el gravitatorio terrestre y realice el diagrama de fuerzas sobre la partícula. Por último, describa cualitativamente su movimiento cuando el módulo de la fuerza eléctrica es mayor que el de la gravitatoria.



Cuando nos dicen que el módulo de la fuerza eléctrica es mayor que el de la fuerza gravitatoria, parecen sugerir que tiene sentido opuesto, por lo tanto si la fuerza gravitatoria va hacia abajo, la fuerza gravitatoria irá hacia arriba. Como la carga es negativa la placa de arriba será la positiva y la de abajo negativa.



La fuerza resultante es constante y hacia arriba.

Es algo parecido a lo que ocurre cuando lanzamos un cuerpo horizontalmente un cuerpo en el campo gravitatorio terrestre.

En ambos casos se produce un movimiento parabólico.

B6.- ¿En qué consiste la hipermetropía?, ¿qué tipo de lente se debe utilizar para corregirla? Ayúdese de un diagrama de rayos para aclarar en qué consiste y cómo se resuelve la hipermetropía.

La hipermetropía consiste en un defecto visual que hace que cuando la imagen de un objeto cercano no se forme en la retina, sino detrás de ella. Esto puede ser debido a que el cristalino o la córnea tienen una potencia óptica reducida, o a que el ojo es poco profundo.

Para corregirla se necesita unas lentes convergentes que acerque los rayos al eje óptico, es decir una lente convergente.

