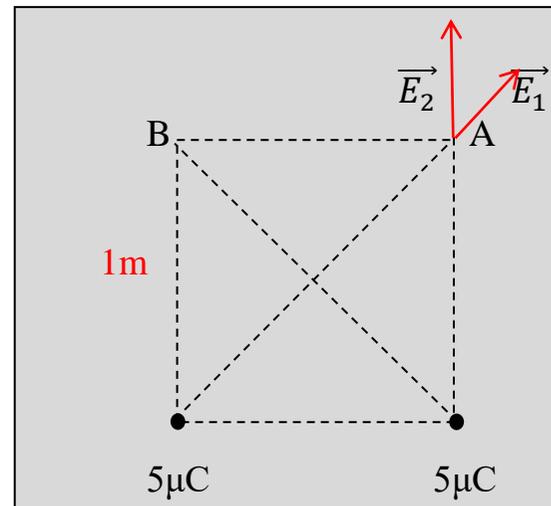


**SELECTIVIDAD FÍSICA. CANARIAS. JUNIO 2018. OPCIÓN A.**

A1.- Considere la distribución de dos cargas dispuestas sobre dos vértices de un cuadrado de lado  $L=1\text{m}$ , como se muestra en la figura. Calcule:

- a) El vector intensidad de campo eléctrico en el punto A.
- b) El potencial eléctrico en el punto A.
- c) El trabajo realizado por el campo para llevar una carga de  $-1\mu\text{C}$  desde el punto A hasta el punto B.

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



a)

$$E_1 = K \cdot \frac{|q_1|}{r_1^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-6}}{2} = 22500 \text{ N/C}$$

$$E_{1x} = E_{1y} = 22500 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 15910 \text{ N/C} \quad \vec{E}_{1x} = 15910 \vec{i} \text{ N/C} \quad \vec{E}_{1y} = 15910 \vec{j} \text{ N/C}$$

$$E_2 = K \cdot \frac{|q_2|}{r_2^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{5 \cdot 10^{-6}}{1} = 45000 \text{ N/C} \quad \vec{E}_2 = 45000 \vec{j} \text{ N/C}$$

$$\vec{E} = (15910 \vec{i} + 60910 \vec{j}) \text{ N/C}$$

b, c)

$$V_A = V_B = V_1 + V_2 = K \cdot \left( \frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} \right) = 9 \cdot 10^9 \cdot \left( \frac{5 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{2}} + \frac{5 \cdot 10^{-6}}{1} \right) = 76819,8 \text{ V}$$

Como los dos puntos, A y B, tienen el mismo potencial eléctrico, el campo no realiza trabajo cuando la carga de  $-1 \mu\text{C}$  se traslada desde un punto a otro.

A2.- Considere un material conductor sobre el que se hace incidir luz monocromática con el propósito de arrancarle electrones.

a) Determine el trabajo de extracción del material sabiendo que al incidir luz de frecuencia  $1.4 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$  emite electrones con velocidad máxima de  $10^6 \text{ m/s}$ .

b) Determine la longitud de onda de De Broglie de los electrones emitidos con esa velocidad máxima de  $10^6 \text{ m/s}$ , y también, la longitud de onda de la luz incidente de frecuencia  $1.4 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$ .

c) Si incide sobre el material una nueva luz monocromática de longitud de onda de  $10^{-8} \text{ m}$ , cuál será ahora la velocidad máxima de los electrones emitidos.

Datos:  $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ;  $h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$ ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

a)

$$E = W_0 + Ec \quad h \cdot f = W_0 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad W_0 = 6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 1,4 \cdot 10^{15} - \frac{1}{2} \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \cdot (10^6)^2 = 4,72 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

b)

$$\lambda(\text{electrones}) = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34}}{9,11 \cdot 10^{-31} \cdot 10^6} = 7,27 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

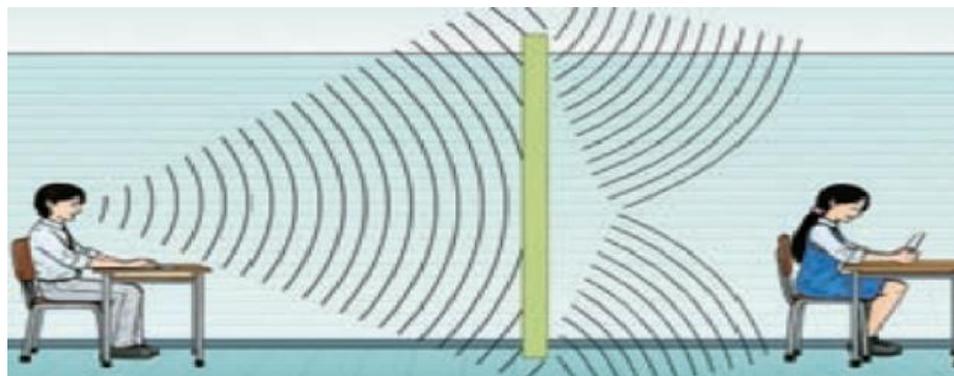
$$v = \lambda \cdot f \quad \lambda(\text{luz}) = \frac{v}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,4 \cdot 10^{15}} = 2,14 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

c)

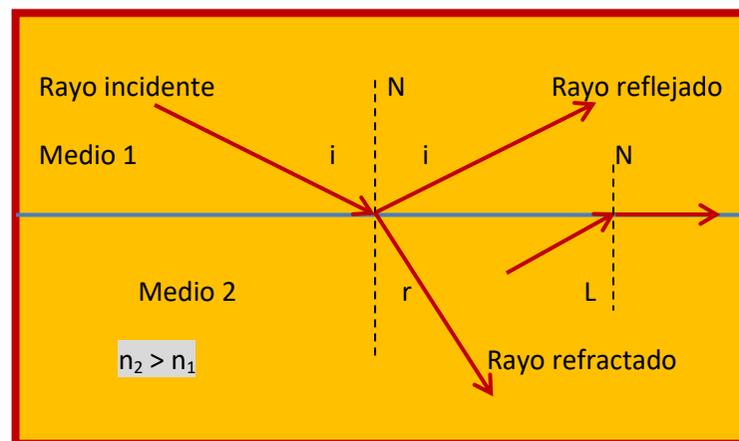
$$E = \frac{h \cdot c}{\lambda} = W_0 + \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{10^{-8}} = 4,72 \cdot 10^{-19} + \frac{1}{2} \cdot 9,11 \cdot 10^{-31} \cdot v^2 \quad v = 6,53 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

A3.- Explique, ayudándose de los dibujos que considere oportunos, el fenómeno de la difracción de ondas y no olvide indicar las condiciones que deben darse entre la longitud de onda y la longitud del orificio u obstáculo para que tenga lugar este fenómeno.

La difracción es un fenómeno ondulatorio que consiste en la apertura de los rayos de una onda al pasar a través de una abertura o encontrarse un obstáculo. La difracción solamente es apreciable cuando el tamaño de la abertura o del obstáculo es parecido al valor de la longitud de onda. La difracción se puede explicar a partir del Principio de Huygens, pues cada uno de los puntos contenidos en la rendija se puede considerar un emisor de ondas secundarias, de manera que el nuevo frente de onda será la envolvente de los frentes de onda secundarios.



A4.- Enuncie las leyes de la reflexión y la refracción de la luz, e ilustre dichas leyes mediante diagramas de rayos. También, determine el ángulo límite para el fenómeno de la reflexión total entre los medios materiales aire y glicerina, cuyos índices de refracción son 1.00 y 1.47 respectivamente.



La reflexión de la luz es el cambio de dirección que experimenta la luz cuando incide sobre la superficie de separación de dos medios, volviendo al primero de ellos. Se rige por dos principios o leyes de la reflexión:

- 1.- El rayo incidente, el reflejado y la normal a la superficie en el punto de incidencia están en el mismo plano
- 2.- El ángulo del rayo incidente y el de reflexión son iguales:

La refracción de la luz se produce cuando la luz pasa al segundo medio. Al hacerlo cambia la velocidad de la luz y su longitud de onda, pero no la frecuencia.

En la refracción se cumple las siguientes dos leyes:

- 1.- El rayo incidente, el refractado y la normal a la superficie en el punto de incidencia están en el mismo plano
- 2.- La ley de Snell de la refracción, que marca la relación entre el ángulo de incidencia  $i$ , el de refracción  $r$ , y los índices de refracción absolutos de la luz en los medios 1 y 2,  $n_1$  y  $n_2$ , según:

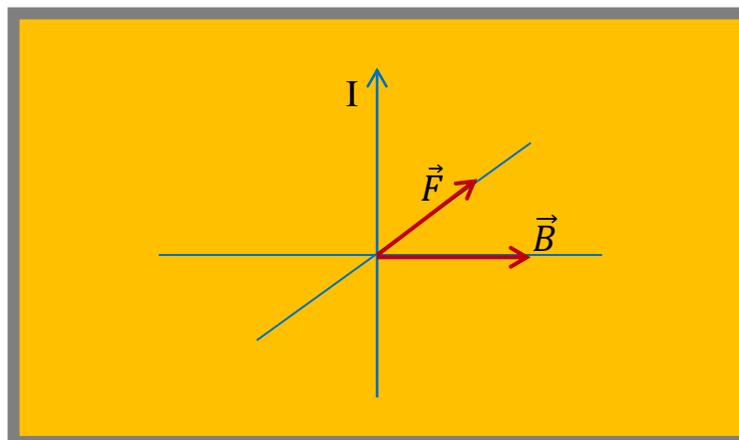
$$\frac{\text{sen } i}{\text{sen } r} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

Cuando la luz pasa de un medio con mayor índice a otro con menor índice de refracción, la luz se separa de la normal. Hay un cierto ángulo de incidencia, ángulo límite,  $L$ , a partir del cual no se produce la refracción, puesto que el ángulo de refracción sería  $90^\circ$ . Para ángulos mayores que el ángulo límite se produce la reflexión total.

En nuestro caso se produciría al pasar de la glicerina al agua. Aplicamos la segunda ley de Snell de la refracción.

$$\frac{\text{sen } L}{\text{sen } 90} = \frac{n_2}{n_1} \quad L = \text{arc sen} \left( \frac{n_2}{n_1} \right) = \text{arc sen} \left( \frac{1,0}{1,47} \right) = 42,86^\circ$$

A5.- Considere un conductor rectilíneo indefinido por el que circula una corriente eléctrica de 5 A. Está inmerso en una región del espacio donde hay un campo magnético uniforme de 2 T. Si el conductor está colocado en un plano perpendicular al campo magnético, dibuje en un esquema: el conductor (indicando el sentido de la corriente), el campo magnético y la fuerza que ejerce el campo magnético sobre el conductor. Calcule el módulo de la fuerza que ejerce el campo magnético sobre un trozo de conductor rectilíneo de longitud 1 m.



Deducimos la dirección y sentido de la fuerza ejercida por el campo con la regla de la mano izquierda.

$$F = I \cdot L \cdot B \cdot \text{sen}\varphi = 5 \cdot 1 \cdot 2 \cdot \text{sen}90 = 10 \text{ N}$$

A6.- Un pequeño satélite de masa 100 kg describe una órbita circular de radio 24000 km en torno a la Tierra. Determine el módulo de la fuerza gravitatoria que sufre el satélite debido a la interacción con la Tierra y con la Luna cuando se encuentran los tres cuerpos alineados en la forma Luna-satélite-Tierra. La distancia Tierra-Luna es de 384400 km.  
Datos:  $G=6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ;  $M_{\text{Tierra}}=6.42 \cdot 10^{23} \text{ kg}$ ;  $M_{\text{Luna}}=7.35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ .

La masa de la Tierra facilitada es errónea. Han dado la de Marte. He consultado en varias páginas el enunciado y en todas está mal. De todos modos haré el problema con los datos proporcionados.

$$F_T = \frac{G \cdot M_T \cdot m}{r^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6,42 \cdot 10^{23} \cdot 100}{(2,4 \cdot 10^7)^2} = 7,4343 \text{ N}$$

$$F_L = \frac{G \cdot M_L \cdot m}{r^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 7,35 \cdot 10^{22} \cdot 100}{(3,844 \cdot 10^8 - 2,4 \cdot 10^7)^2} = 0,0038 \text{ N}$$

$$F = 7,4343 - 0,0038 = 7,4305 \text{ N}$$

Incluso con el dato erróneo de la masa de la Tierra la fuerza gravitatoria ejercida por la Luna es despreciable.

**SELECTIVIDAD FÍSICA. CANARIAS. JUNIO 2018. OPCIÓN B.**

B1.- Se lanza un satélite artificial, desde la superficie de un planeta recientemente colonizado, hacia una región del espacio libre de la influencia gravitatoria de los otros cuerpos celestes. La masa del planeta es dos veces la masa de la Tierra y su radio la mitad del radio terrestre. El satélite se lanza con una velocidad de 18 km/s.

- Calcule la velocidad de escape del planeta ¿Se escapa el satélite artificial de dicho planeta?
- Si en el momento del lanzamiento el satélite tiene una energía cinética de  $10^{11}$  J, calcule su masa y la fuerza que ejerce el planeta sobre él.
- Admitiendo que el satélite queda ligado al planeta en una órbita circular, y recordando que fue lanzado con una velocidad de 18 km/s, calcule el radio de dicha órbita.

Datos:  $G=6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ;  $M_{\text{Tierra}}=5.98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R_{\text{Tierra}}= 6371 \text{ km}$

a) Para calcular la velocidad de escape (mínima velocidad para escapar de la superficie del planeta) aplicamos el principio de conservación de la energía mecánica. El satélite debe tener la misma energía mecánica en la superficie del planeta que en el infinito (libre de la atracción gravitatoria)

$$Em(\text{superficie}) = Em(\infty) = 0 \quad \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_e^2 = \frac{G \cdot M \cdot m}{R} \quad v_e = \sqrt{2 \cdot G \cdot M / R}$$

$$v_e = \sqrt{2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 5,98 \cdot 10^{24} / 0,5 \cdot 6,371 \cdot 10^6} = 22379,7 \text{ m/s}$$

Como la velocidad con la que es lanzado es menor que la velocidad de escape, el satélite no se escapa del planeta.

b) Si en el momento del lanzamiento el satélite tiene una energía cinética de  $10^{11}$  J, calcule su masa y la fuerza que ejerce el planeta sobre él.

c) Admitiendo que el satélite queda ligado al planeta en una órbita circular, y recordando que fue lanzado con una velocidad de 18 km/s, calcule el radio de dicha órbita.

Datos:  $G=6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$ ;  $M_{\text{Tierra}}=5.98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R_{\text{Tierra}}= 6371 \text{ km}$

b)

$$Ec = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad m = \frac{2 \cdot Ec}{v^2} = \frac{2 \cdot 10^{11}}{18000^2} = 617,3 \text{ kg}$$

$$F = \frac{G \cdot M \cdot m}{R^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 5,98 \cdot 10^{24} \cdot 617,3}{(0,5 \cdot 6,371 \cdot 10^6)^2} = 48528,6 \text{ N}$$

c) Aplicamos de nuevo el principio de conservación de la energía mecánica:

$$Em(\text{superficie}) = Em(\text{órbita}) \quad \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 - \frac{G \cdot M \cdot m}{R} = - \frac{G \cdot M \cdot m}{2r}$$

$$\frac{1}{2} \cdot 617,3 \cdot 18000^2 - \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 5,98 \cdot 10^{24} \cdot 617,3}{0,5 \cdot 6,371 \cdot 10^6} = - \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 5,98 \cdot 10^{24} \cdot 617,3}{2r}$$

$$-5,46 \cdot 10^{10} = -2,46 \cdot \frac{10^{17}}{r} \quad r = 4,5 \cdot 10^6 \text{ m}$$

B2.- Considere una lente delgada cuya distancia focal imagen vale  $-20$  cm.

a) Calcule la potencia de la lente. ¿La lente es convergente o divergente?

b) Determine la posición de un objeto de 5 cm de altura que se coloca a 30 cm por delante de la lente. Dibuje el trazado de rayos e indique las características de la imagen (real o virtual, invertida o no invertida).

c) Determine el aumento lateral de un objeto de 5 cm de altura que se coloca a 10 cm por delante de la lente. Dibuje el trazado de rayos e indique las características de la imagen (real o virtual, invertida o no invertida).

a) La lente es divergente puesto que la distancia focal es negativa.

$$P = \frac{1}{f'} = \frac{1}{-0,2} = -5 \text{ dioptrías}$$

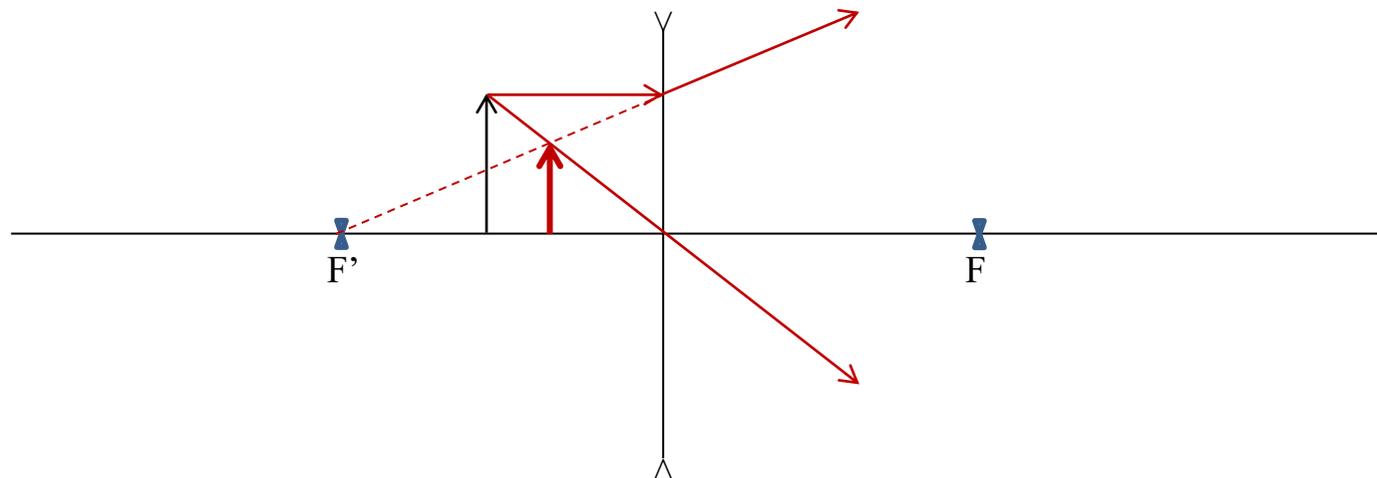
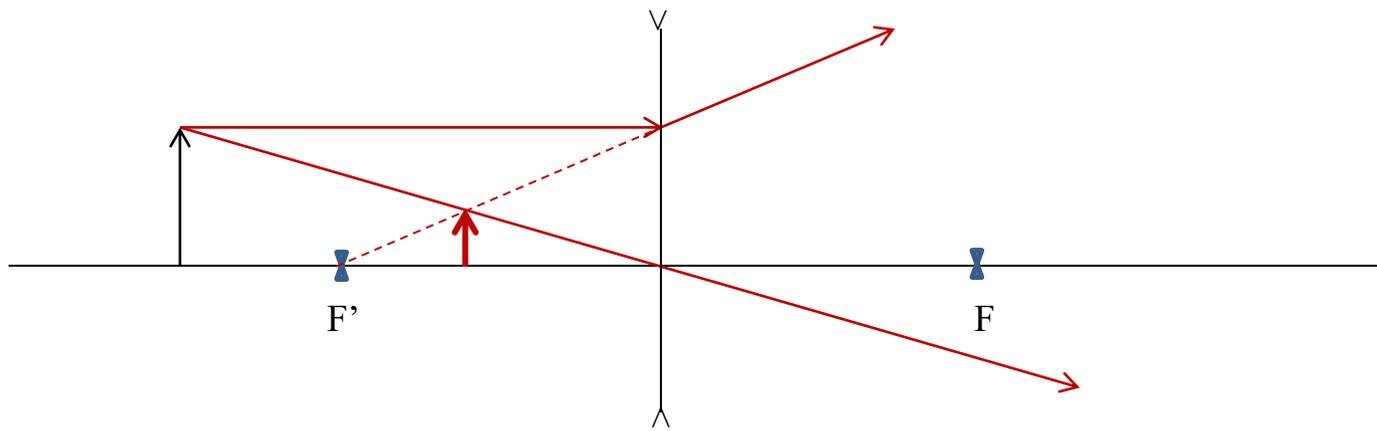
b)  $y = 5$  cm,  $s = -30$  cm,  $f' = -20$  cm

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \quad \frac{1}{-20} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{-30} \quad \frac{1}{s'} = -\frac{1}{20} - \frac{1}{30} = -\left(\frac{1}{20} + \frac{1}{30}\right) = -\left(\frac{30 + 20}{600}\right) \quad s' = \frac{-600}{50} = -12 \text{ cm}$$

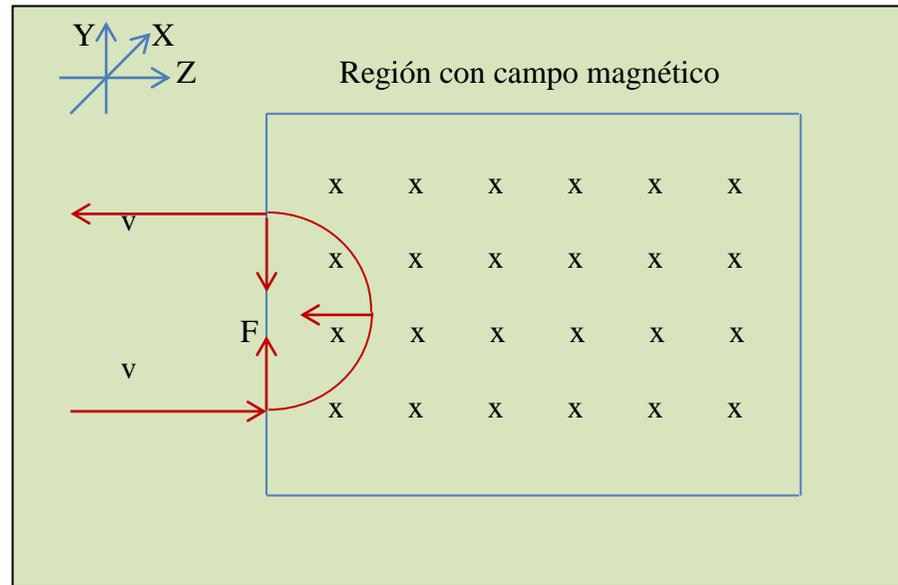
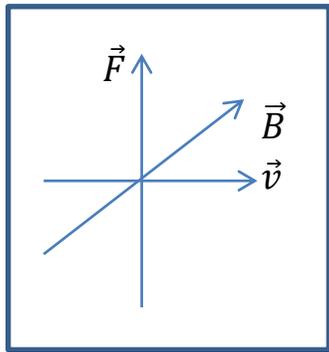
Evidentemente no preguntan la posición de un objeto sino la posición de la imagen. La imagen es virtual, derecha y menor.

c)  $y = 5$  cm,  $s = -10$  cm.  $y'/y$ ?

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \quad \frac{1}{-20} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{-10} \quad \frac{1}{s'} = -\left(\frac{1}{20} + \frac{1}{10}\right) = -\frac{30}{200} \quad s' = -\frac{200}{30} = -6,67 \text{ cm}$$
$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \quad y' = y \cdot \frac{s'}{s} = 5 \cdot \frac{-6,67}{-10} = 3,34 \text{ cm} \quad \frac{y'}{y} = \frac{3,34}{5} = 0,668$$



B3.- En una región del espacio existe un campo magnético uniforme dado por  $\mathbf{B} = 2 \times 10^{-5} \mathbf{i}$  (T). Calcule el vector fuerza magnética que actúa sobre una partícula de carga  $q=10^{-6}$  C que entra en dicha región del espacio con una velocidad  $\mathbf{v} = 5 \times 10^5 \mathbf{k}$  (m / s). Represente en un dibujo los vectores velocidad y fuerza asociados a la partícula, el vector campo magnético y la trayectoria que describe la partícula.



He optado por esta orientación en los ejes cartesianos para una mayor claridad en la visualización de la trayectoria.

$$F = |q| \cdot v \cdot B \cdot \text{sen}\alpha = 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-5} \cdot 1 = 10^{-5} \text{ N} \quad \vec{F} = 10^{-5} \vec{j} \text{ N}$$

B4.- Un observador en reposo respecto de una varilla realiza una medición y obtiene una longitud y una masa de 10 m y 25 kg, respectivamente. Cuál será la longitud y la masa de la varilla, medidas por un observador que se mueve con una velocidad de 0.5c respecto de la varilla, a lo largo de la dirección que define la varilla.

$$\text{Factor de Lorentz} = \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{(0,5c)^2}{c^2}}} = 1,155$$

$$L' = \frac{L_o}{\gamma} = \frac{10}{1,155} = 8,658 \text{ m}$$

$$m = m_o \cdot \gamma = 25 \cdot 1,155 = 28,875 \text{ kg}$$



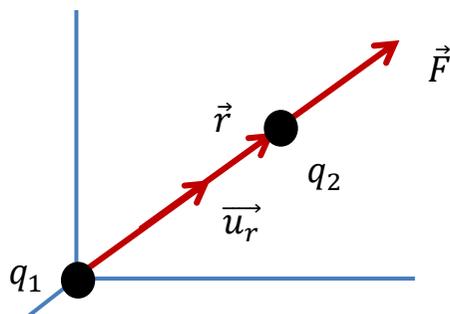
B5.- Enumere cuáles son las interacciones básicas o fundamentales de la naturaleza. Además, formule vectorialmente las leyes de fuerza de Gravitación Universal y de la Electrostática.

- Interacción gravitatoria.
- Interacción electromagnética.
- Fuerza nuclear fuerte.
- Fuerza nuclear débil.

$$\vec{F}_g = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r^2} \cdot \vec{u}_r = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r^2} \cdot \frac{\vec{r}}{r}$$

$$\vec{F}_e = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2} \cdot \vec{u}_r = \frac{K \cdot q_1 \cdot q_2}{r^2} \cdot \frac{\vec{r}}{r}$$

Haré, como ejemplo, el esquema de la interacción entre dos cargas del mismo signo.



B6.- Explique en qué consiste el fenómeno ondulatorio y cite dos ejemplos reales, uno en el que la onda sea longitudinal y otro en el que la onda sea transversal. Finalmente escriba la ecuación general de una onda sinusoidal e indique el nombre de los parámetros que aparecen en ella, así como sus unidades en el Sistema Internacional.

Una onda o movimiento ondulatorio se define como la propagación espacial de una perturbación, que ocasiona un transporte de energía o de cantidad de movimiento pero no de materia. La perturbación viene definida por una magnitud  $Y$  que recibe el nombre de función de onda.

Onda longitudinal: el sonido.

Onda transversal: propagación de una onda en la superficie del agua.

Ecuación general:

$$y = A \operatorname{sen} (\omega t - kx + \varphi_0)$$

$y$ , es la elongación y es la separación de una partícula del medio con respecto a la posición de equilibrio (m).

$A$ , es la amplitud y es la máxima elongación (m).

$\omega$ , es la pulsación angular (rad/s).

$t$ , es el tiempo (s).

$k$ , es el número de ondas (rad/m).

$x$ , es la distancia horizontal a la que se encuentra el punto considerado con respecto al foco del movimiento ondulatorio (m).

$\varphi_0$ , es el desfase inicial (rad).