SELECTIVIDAD FÍSICA. CANARIAS. JUNIO 2017. OPCIÓN A.

A1.- Un satélite de 900 kg describe una órbita circular de radio $3R_{Tierra}$.
a) Calcula la aceleración del satélite en su órbita.
b) Deduce y calcula la velocidad orbital para dicho satélite.
c) Calcula la energía del satélite en su órbita.
Datos: G=6.67x10^{-11} Nm^2 kg^{-2}; M_{Tierra}=5.97x10^{24} kg; R_{Tierra} = 6370 km.

a) La aceleración centrípeta coincide con la aceleración de la gravedad. Y esta con la intensidad del campo gravitatorio.

$$a_c = g = \frac{G \cdot M}{r^2} = \frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 5{,}97 \cdot 10^{24}}{(3 \cdot 6370000)^2} = \boxed{1{,}09 \ m/s^2}$$

b) Igualamos la fuerza de atracción gravitatoria y la fuerza centrípeta.

$$_g = \ _c \qquad \frac{G \cdot M \cdot m}{r^2} = \frac{m \cdot v^2}{r} \qquad v = \sqrt{G \cdot M/r} = \sqrt{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 5{,}97 \cdot 10^{24}/3 \cdot 6{,}37 \cdot 10^6} = \boxed{4564{,}8 \ m/s}$$

c)

$$Em = Ec + Ep = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 - \frac{G \cdot M \cdot m}{r} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \frac{G \cdot M}{r} - \frac{G \cdot M \cdot m}{r} = -\frac{G \cdot M \cdot m}{2\,r}$$

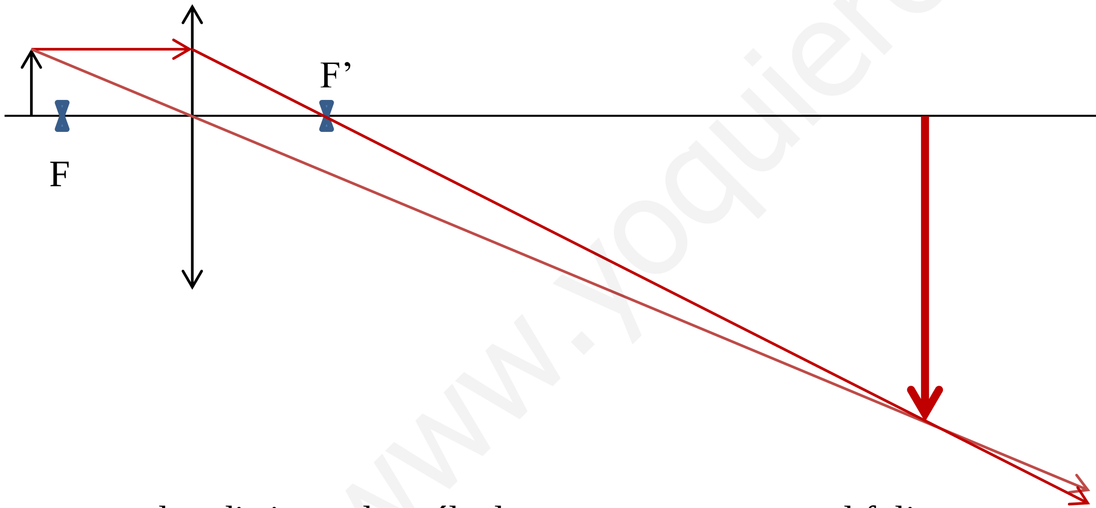
$$Em = -\frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 5{,}97 \cdot 10^{24} \cdot 900}{2 \cdot 3 \cdot 6{,}37 \cdot 10^6} = \boxed{-9{,}38 \cdot 10^9 \, J}$$

A2.- Una lente convergente de un proyector de diapositivas que tiene una distancia focal de +16 cm, proyecta la imagen nítida de una diapositiva de 3 cm de alto, sobre una pantalla que se encuentra a 4 m de la lente.
a) Dibuja un diagrama de rayos de forma aproximada de la situación planteada.
b) ¿A qué distancia de la lente está colocada la diapositiva (objeto)?
c) ¿Cuál es el aumento de la imagen formada por el proyector en la pantalla?

b, c) f’ = + 16 cm, y = 3 cm, s’ = 400 cm

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \qquad \frac{1}{s} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{f'} = \frac{1}{400} - \frac{1}{16} = \frac{16-400}{400 \cdot 16} = -\frac{384}{6400} \qquad s = -\frac{6400}{384} = -16{,}67\ cm$$

$$\frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} = -\frac{400}{16{,}67} = -24$$



El esquema es algo distinto a los cálculos para que quepa en el folio.

A3.- Una varilla, cuya longitud en reposo es de 5 m y que tiene 1kg de masa, está colocada a lo largo del eje X de un sistema de coordenadas, y se mueve en esa dirección con una velocidad de 0.3·c. ¿Cuál será la longitud de la varilla y la masa medida por un observador situado en reposo sobre el eje X?
Dato: $c=3x10^8$m/s

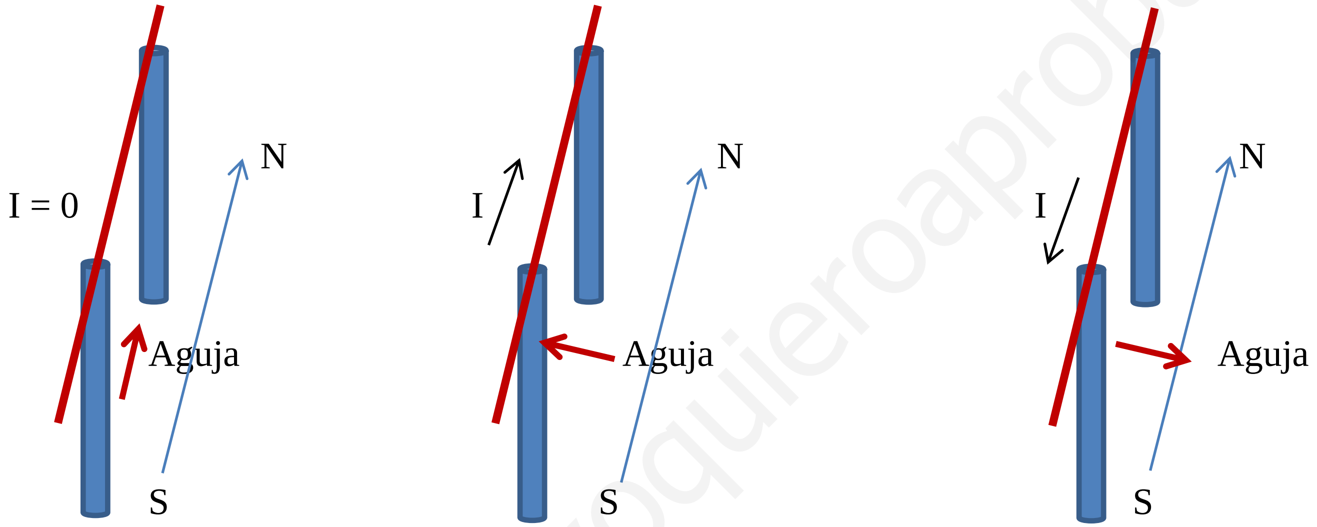
a) L_o = 5 m, m_o = 1 kg, v = 0,3 c, L? m?
Primero calculamos el factor de Lorentz.

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{(0,3c)^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-0,09}} = 1,048$$

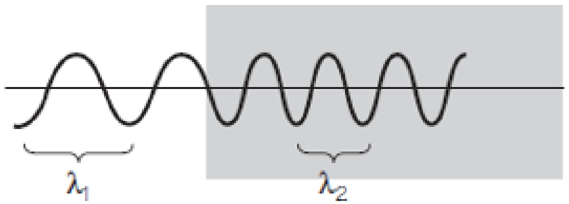
$$L = \frac{L_0}{\gamma} = \frac{5}{1,048} = 4,77\ m \qquad m = m_0 \cdot \gamma = 1 \cdot 1,048 = 1,048\ kg$$

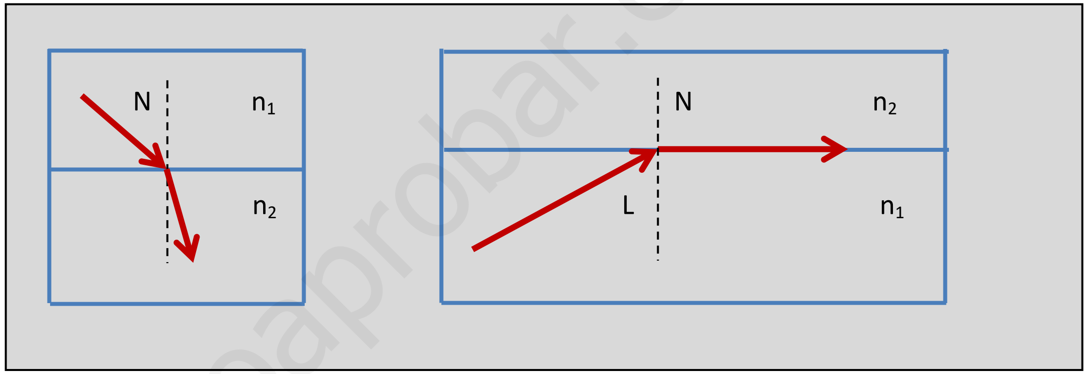
A4.- Describe la experiencia de Oersted ayudándote de representaciones gráficas.

En 1820 Hans Christian Oersted observó que cuando situaba una aguja imantada cerca de un conductor eléctrico por el que pasaba una corriente eléctrica, se producía una desviación en dicha aguja. Esto demostró que las corrientes eléctricas producen campos magnéticos. Se demostró que los campos eléctricos y magnéticos están relacionados.



A5.- Representa gráficamente la refracción de las ondas electromagnéticas. En qué condiciones se produce la reflexión total de la luz.





Cuando una onda electromagnética pasa de un medio a otro de menor índice de refracción disminuye su velocidad, por lo que, como no cambia su frecuencia, también disminuye su longitud de onda. La dirección de propagación se acerca a la normal.

Si la onda pasa de un medio a otro de mayor índice de refracción aumenta su velocidad, por lo que, como no cambia su frecuencia, también aumenta su longitud de onda. La dirección de propagación se aleja de la normal.

La reflexión total se produce cuando la luz incide sobre la superficie de separación de dos medios desde el de mayor índice de refracción, si lo hace con un ángulo mayor que el ángulo límite, L, que es el ángulo de incidencia para el que el ángulo de refracción es 90º. Para calcularlo aplicamos la segunda ley de Snell de la refracción.

$$\frac{sen\ L}{sen\ 90} = \frac{n_2}{n_1} \qquad\qquad L = arc\ sen\ (n_2/n_1)$$

A6.- Qué relación debe existir entre el campo magnético y eléctrico al actuar sobre una partícula cargada para que ésta se mueva con movimiento rectilíneo uniforme.

El campo eléctrico ejerce una fuerza sobre la carga. El campo magnético crea una fuerza sobre la carga. Esas dos fuerzas deben anularse, por lo que deben tener la misma dirección, sentidos opuestos y el mismo módulo.

$${}_{E} = {}_{B} \qquad\qquad |q| \cdot E = |q| \cdot v \cdot B \cdot sen\ \alpha$$

El vector campo magnético, el vector campo eléctrico y el vector velocidad deben ser perpendiculares entre sí.

$$E = v \cdot B$$

SELECTIVIDAD FÍSICA. CANARIAS. JUNIO 2017. OPCIÓN B.

B1.- Tenemos un metal cuyo trabajo de extracción para electrones es de 3.5eV. Se ilumina con una luz monocromática y se observa que la velocidad máxima de los electrones emitidos es de $2x10^6$ m/s. Calcula:

a) La energía de los fotones incidentes. La frecuencia de los mismos.

b) La longitud de onda de De Broglie asociada a los electrones emitidos a $2x10^6$ m/s.

c) La longitud de onda de la luz con que hay que iluminar el metal para que la energía cinética máxima de los electrones emitidos sea $9.0x10^{-19}$ J.

Datos: h = $6.63\ x10^{-34}$ J·s; c = $3x10^8$ m s^{-1}; $m_e = 9.11x10^{-31}$ kg; 1ev = $1.6x10^{-19}$ J.

a) $W_0 = 3{,}5$ eV, $v_{max} = 2\cdot10^6$ m/s.

$$E = W_0 + Ec \qquad E = W_0 + \frac{1}{2}\cdot m\cdot v^2 = 3{,}5\cdot 1{,}6\cdot 10^{-19} + 0{,}5\cdot 9{,}11\cdot 10^{-31}\cdot (2\cdot 10^6)^2 = 2{,}382\cdot 10^{-18}\ J$$

$$E = h\cdot f \qquad f = \frac{E}{h} = \frac{2{,}382\cdot 10^{-18}}{6{,}63\cdot 10^{-34}} = 3{,}59\cdot 10^{15}\ Hz$$

b)

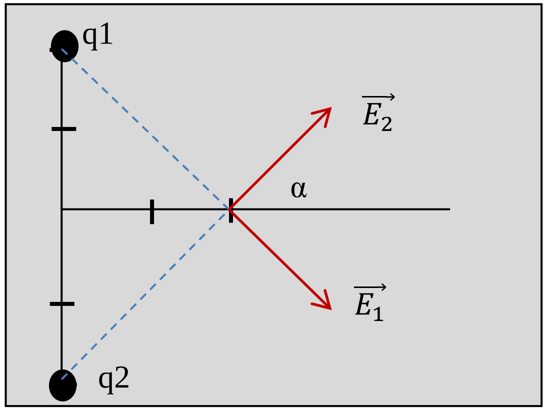
$$\lambda = \frac{h}{m\cdot v} = \frac{6{,}63\cdot 10^{-34}}{9{,}11\cdot 10^{-31}\cdot 2\cdot 10^6} = 3{,}64\cdot 10^{-10}\ m$$

c)

$$E = W_0 + Ec \qquad \frac{h\cdot c}{\lambda} = W_0 + Ec \qquad \lambda = \frac{h\cdot c}{W_0 + Ec} = \frac{6{,}63\cdot 10^{-34}\cdot 3\cdot 10^8}{3{,}5\cdot 1{,}6\cdot 10^{-19} + 9\cdot 10^{-19}} = 1{,}36\cdot 10^{-7}\ m$$

B2.- Una carga puntual de 10^{-6} C está situada en el punto A (0,2) de un sistema cartesiano. Otra carga puntual de 10^{-6} C está situada en B (0,-2). Las coordenadas están expresadas en metros. Calcula:
a) El valor del potencial electrostático en un punto C (2,0).
b) El vector intensidad de campo eléctrico en un punto C (2,0).
c) El trabajo realizado por el campo para llevar una carga puntual de 1C desde el punto anterior (2,0) al punto D (1,1). Datos: K=9x10^9 N m^2 C^{-2}.

a)



cos α = $\sqrt{2}/2$

$$V = V_1 + V_2 = K \cdot \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2}\right) = 9 \cdot 10^9 \cdot \left(\frac{10^{-6}}{\sqrt{8}} + \frac{10^{-6}}{\sqrt{8}}\right) = 6364{,}96\ V$$

b)

$$E_1 = E_2 = K \cdot \frac{q}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{10^{-6}}{8} = 1125\ N/C \qquad \overrightarrow{E_{1x}} = \overrightarrow{E_{2x}} = \sqrt{2}/2 \cdot 1125\,\vec{\imath} = 795{,}5\,\vec{\imath}\ N/C \qquad \vec{E} = 1591\,\vec{\imath}\ N/C$$

Las componentes verticales se anulan entre sí.

c) El trabajo realizado por el campo para llevar una carga puntual de 1C desde el punto anterior (2,0) al punto D (1,1). Datos: $K=9x10^9$ N m^2 C^{-2}.

c) El trabajo efectuado por el campo, al ser conservativo, es igual al incremento de energía potencial cambiado de signo.

$$W_c = -\Delta Ep = -q \cdot \Delta V$$

$$V(1,1) = V_1 + V_2 = K \cdot \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2}\right) = 9 \cdot 10^9 \cdot \left(\frac{10^{-6}}{\sqrt{2}} + \frac{10^{-6}}{\sqrt{10}}\right) = 9210{,}01\ V$$

$$W_c = -\Delta Ep = -q \cdot \Delta V = -1 \cdot (9210{,}01 - 6364{,}96) = -2845{,}05\ J$$

B3.- Tenemos una onda armónica unidimensional que se transmite en el sentido positivo del eje X. Escribe su ecuación y explica, ayudándote de la ecuación, los conceptos de amplitud, longitud de onda y periodo.

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

La amplitud, A, es el máximo valor de la elongación. Se produce cuando $sen\ (\omega t - kx + \varphi_0) = \pm 1$

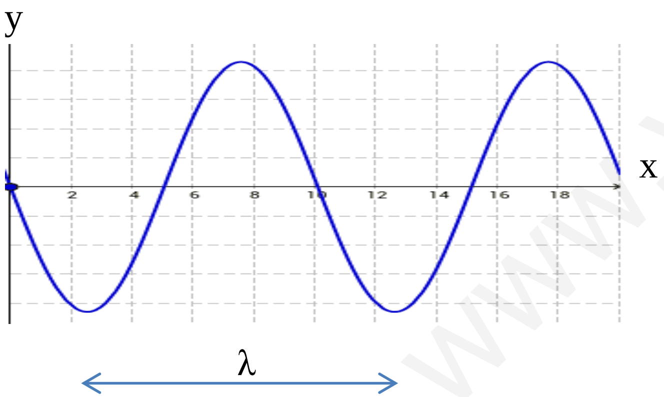
Si pensamos en una onda que se propaga en una cuerda, ería la máxima separación de un punto de la cuerda con respecto a la posición de la cuerda antes de iniciarse el movimiento ondulatorio. En el sistema internacional se mide en metros.

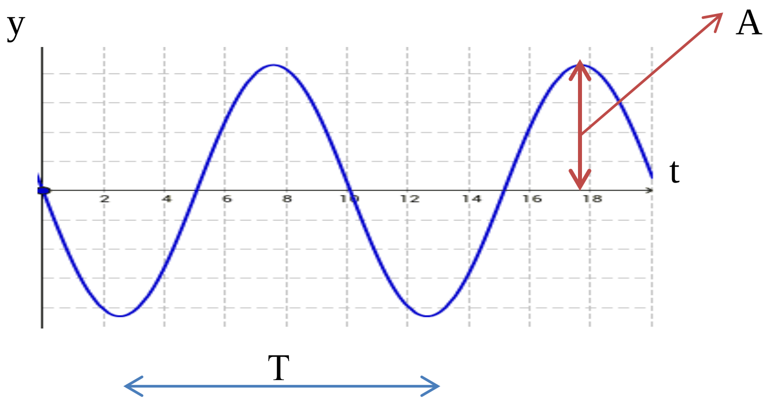
La longitud de onda es la mínima distancia horizontal que hay entre dos puntos que están en fase, es decir, que están en el mismo estado ondulatorio, con la misma elongación y la misma velocidad. Se mide en metros. Matemáticamente:

$$\lambda = 2\pi/k$$

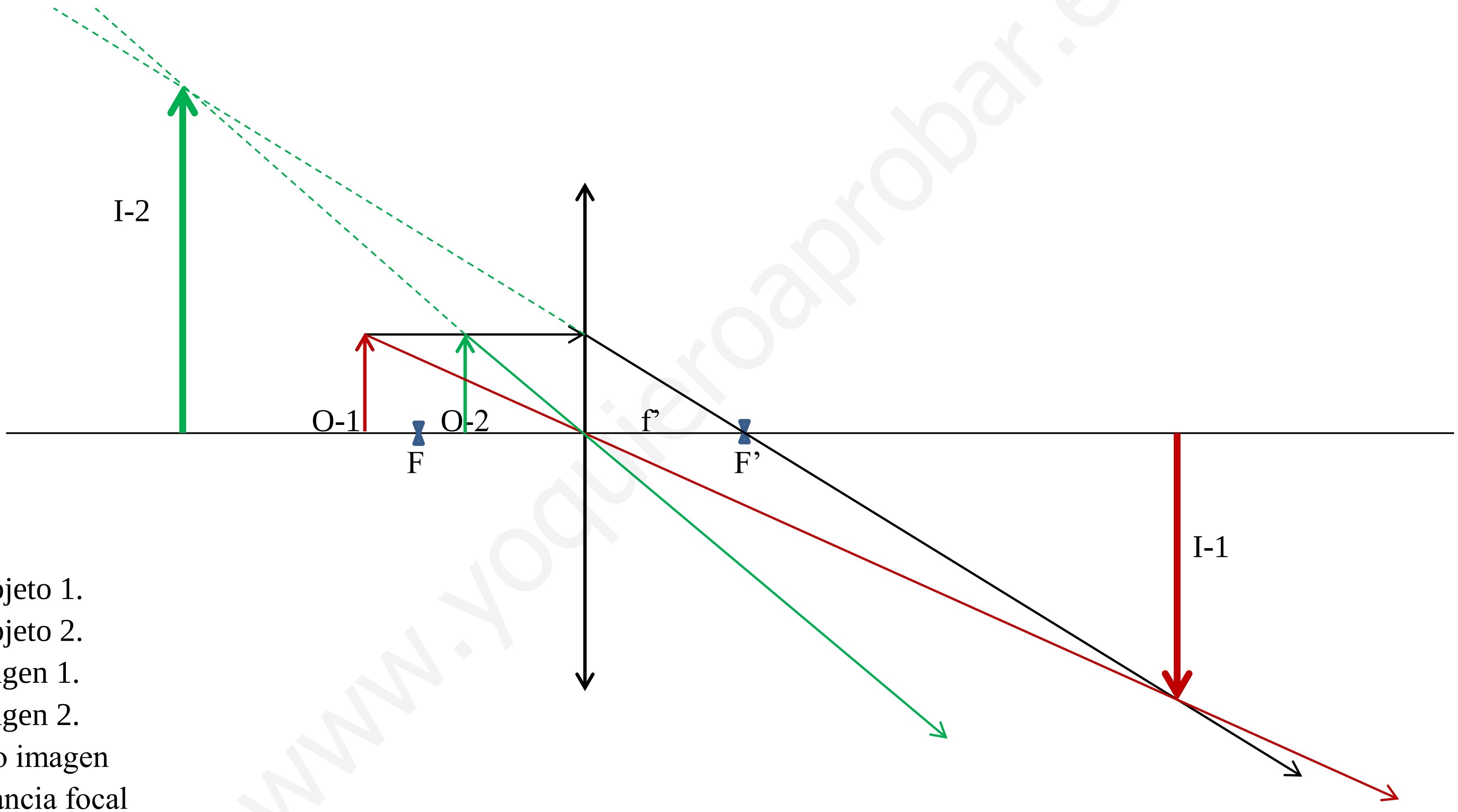
El periodo es el tiempo que debe transcurrir para que un punto determinado tenga el mismo estado ondulatorio. Es el inverso de la frecuencia. En el sistema internacional se mide en segundos. Matemáticamente:

$$T = 1/f = 2\pi/\omega$$





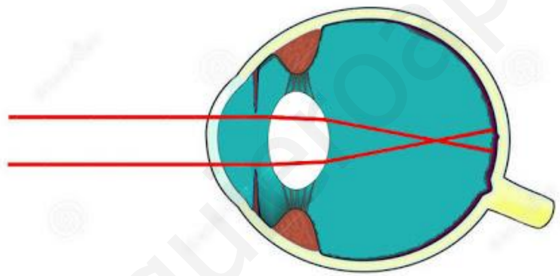
B4.- Explica gráficamente que es una lente convergente. Representa el diagrama de rayos para un ojo humano que padece miopía.



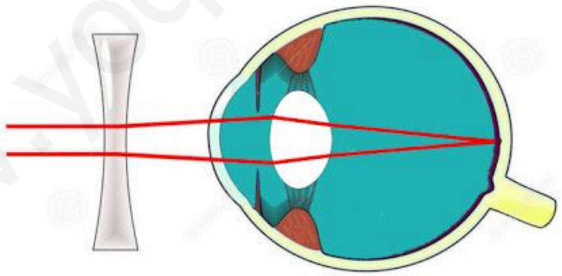
O-1: Objeto 1.
O-2: Objeto 2.
I-1: Imagen 1.
I-2: Imagen 2.
F': Foco imagen
f': Distancia focal

Las lentes convergentes son más gruesas por el centro que por el borde, y concentran (hacen converger) en un punto los rayos de luz que las atraviesan. A este punto se le llama foco (F') y la separación entre él y la lente se conoce como distancia focal (f').

En el esquema he realizado el trazado de rayos para dos objetos, uno situado a la izquierda del foco (verde) y otro situado entre el foco y la lente (rojo). Si el objeto está sobre el foco no se obtiene imagen ya que los rayos que se refractan en la lente emergen de ella de forma paralela.

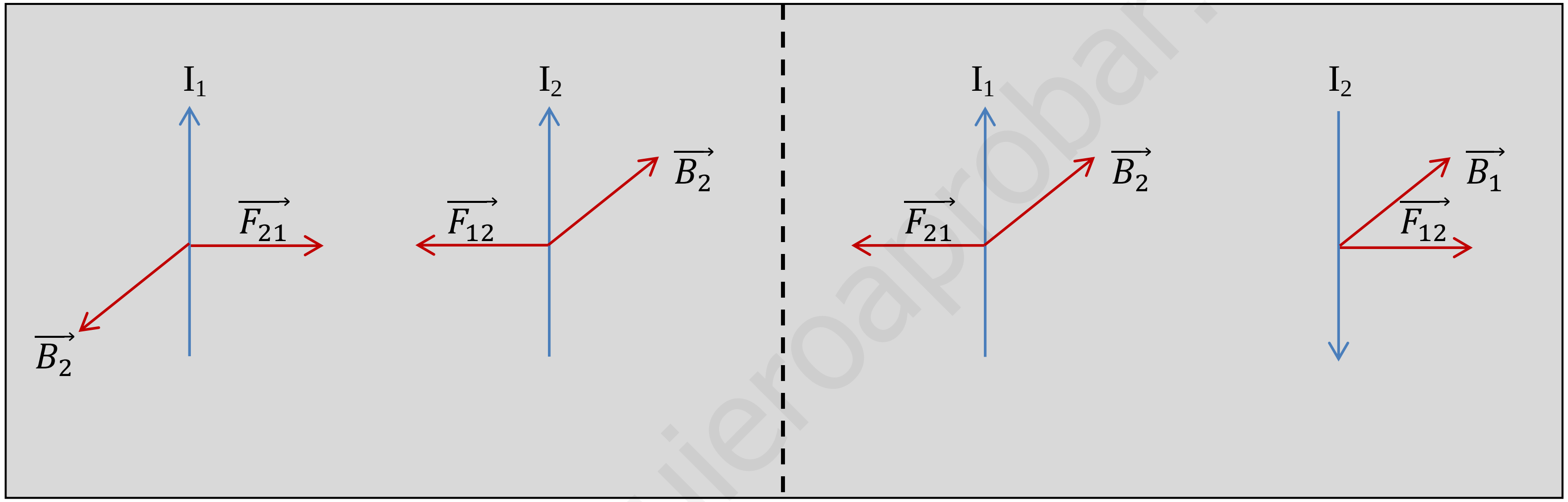


Ojo miope, la imagen focaliza antes de llegar a la retina



Ojo miope con lente, la imagen se plasma en la retina

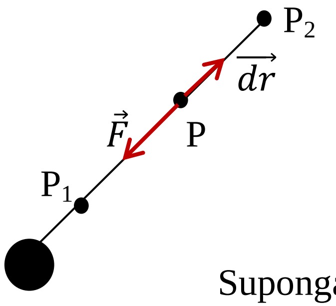
B5.- Describe qué le pasará a dos conductores rectilíneos y paralelos por los que circula corriente continua en el mismo sentido y en sentido contrario.



El campo creado por una corriente en el lugar en el que se encuentra la segunda corriente sigue la regla de la mano derecha. Para determinar la fuerza que crea una corriente en la otra seguimos la regla de la mano derecha.
Siguiendo estas reglas deducimos que dos corrientes paralelas del mismo sentido se atraen, mientras que dos corrientes paralelas de sentido contrario se repelen.

B6.- Explica el concepto de energía potencial gravitatoria. Aplícalo al caso particular de las proximidades de la superficie terrestre.

La fuerza gravitatoria es una fuerza conservativa (el trabajo realizado por ella es independiente del camino seguido, solo depende de la posición inicial y final), por lo que se le puede asociar una energía potencial, de modo que el trabajo efectuado por dicha fuerza es igual al incremento de energía potencial cambiado de signo. $W_c = -\Delta Ep$



Supongamos una masa m que se desplaza desde P_1 a P_2. El trabajo efectuado por la fuerza es:

$$W_F = \int_{P_1}^{P_2} \cdot ds \cdot cos180 = -\int_{r_1}^{r_2} G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2} \cdot dr = -G \cdot M \cdot m \cdot \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r^2} = -G \cdot M \cdot m \int_{r_1}^{r_2} r^{-2} dr$$

$$W_F = -G \cdot M \cdot m \cdot \left[\frac{r^{-1}}{-1}\right] = -G \cdot M \cdot m \left(-\frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_1}\right) = -G \cdot M \cdot m \cdot \Delta\left(-\frac{1}{r}\right) = \Delta\left(\frac{G \cdot M \cdot m}{r}\right)$$

$$\Delta Ep = -W_F = -\Delta\left(\frac{G \cdot M \cdot m}{r}\right) \qquad Ep = -\frac{G \cdot M \cdot m}{r}$$

Supongamos que un cuerpo de masa m, pasa desde la superficie terrestre hasta una cierta altura.

$$\Delta Ep = -\frac{G \cdot M \cdot m}{R_T + h} + \frac{G \cdot M \cdot m}{R_T} = G \cdot M \cdot m\left(\frac{1}{R_T} - \frac{1}{R_T + h}\right) = G \cdot M \cdot m\left(\frac{R_T + h - R_T}{R_T \cdot (R_T + h)}\right)$$

Si la altura que asciende el cuerpo es despreciable con respecto al radio de la Tierra:

$$\Delta Ep = G \cdot M \cdot m\left(\frac{h}{R_T^2}\right) = m \cdot \frac{G \cdot M}{R_T^2} \cdot h = m \cdot g \cdot h \qquad Ep(h) - Ep(suelo) = mgh$$

Si consideramos que la energía potencial en el suelo es cero, queda la conocida ecuación de la energía potencial gravitatoria.

$$Ep = mgh$$

Como vemos es necesario que la altura sea despreciable con respecto al radio de la Tierra y que se suponga que la Ep en el suelo es cero. Se puede usar, por ejemplo, cuando un cuerpo asciende una rampa de un metro, pero no en los problemas de satélites, ya que la altura del satélite no es despreciable con respecto al radio de la Tierra.