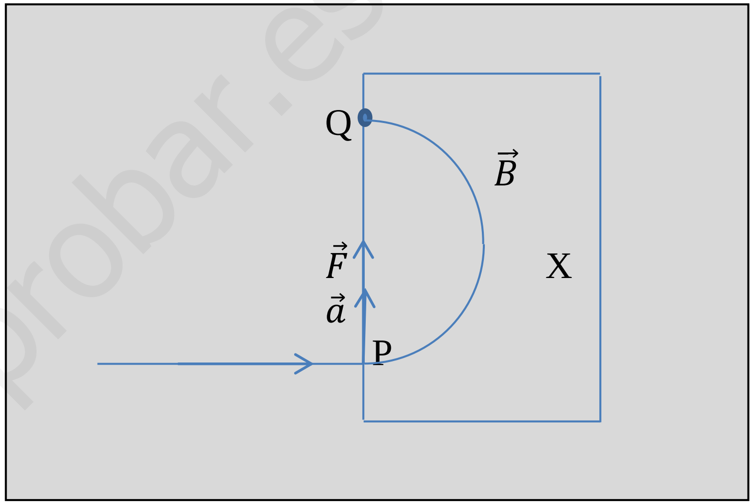
SELECTIVIDAD FÍSICA. CANARIAS. JULIO 2018. OPCIÓN A.

A1.- Un protón se mueve en una región del espacio libre de campos de fuerzas con una velocidad de 10^8 m·s^{-1}, en la dirección y sentido indicados en la figura. Al alcanzar el punto P entra en una región donde hay un campo magnético uniforme, perpendicular al papel y hacia dentro, siendo la velocidad del protón perpendicular a dicho campo. Sabiendo que el protón describe una órbita circular en el interior de dicha región (ver figura), determine:



a) La intensidad o módulo del campo magnético **B** para que el protón llegue al punto Q (ver figura) situado a 30 cm del punto P.

b) El módulo de la fuerza que actúa sobre el protón, así como su aceleración. Dibuje ambas magnitudes vectoriales en algún punto de la trayectoria.

c) El tiempo que permanecerá el protón en el interior de la región donde hay campo magnético.

Datos: $m_p=1.67\cdot10^{-27}$ kg; $q_p=1.6\cdot10^{-19}$ C

a)

$$R=\frac{m\cdot v}{|q|\cdot B\cdot sen\alpha}\qquad B=\frac{m\cdot v}{|q|\cdot R\cdot sen\alpha}=\frac{1,67\cdot10^{-27}\cdot10^{8}}{1,6\cdot10^{-19}\cdot0,15\cdot sen90}=\boxed{6,96\ T}$$

b)

$$F=|q|\cdot v\cdot B\cdot sen\alpha=1,6\cdot10^{-19}\cdot10^{8}\cdot6,96\cdot1=\boxed{1,11\cdot10^{-10}\ N}\qquad a=\frac{F}{m}=\frac{1,11\cdot10^{-10}}{1,67\cdot10^{-27}}=\boxed{6,65\cdot10^{16}\ m/s^2}$$

c) El tiempo que permanecerá el protón en el interior de la región donde hay campo magnético.
Datos: m_p=1.67·10^{-27} kg; q_p=1.6·10^{-19} C

c)

$$v = \frac{e}{t} \qquad t = \frac{e}{v} = \frac{0{,}5 \cdot 2\pi r}{v} = \frac{\pi \cdot 0{,}15}{10^8} = 4{,}7 \cdot 10^{-9}\ s$$

A2.- Una onda sinusoidal y transversal se propaga en un medio material con una amplitud de 2 cm y una velocidad de 1.5 m/s. Si se observa que la distancia entre crestas consecutivas es de 50 cm, determine:
a) El periodo y la frecuencia de la onda.
b) La ecuación de la onda, sabiendo que la elongación en el instante inicial (t=0) es nula en el origen (x=0).
c) La velocidad de una partícula del medio que se encuentra en el origen en el instante t=2 s.

A = 2 cm, v = 1,5 m/s, λ = 50 cm, x = 0 y t = 0 → y = 0

a)

$$v = \lambda \cdot f \qquad f = \frac{v}{\lambda} = \frac{1,5}{0,5} = 3\ Hz \qquad T = \frac{1}{f} = \frac{1}{3} = 0,33\ s$$

b)

$$\omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot 3 = 6\pi\ rad/s \qquad k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0,5} = 4\pi\ rad/m$$

$$y = A\ sen\ (\omega t - kx + \varphi_0) \qquad 0 = 0,02\ sen\ (0 - 0 + \varphi_0) \qquad \varphi_0 = 0\ rad \qquad y = 0,02\ sen(6\pi t - 4\pi x)$$

He considerado que la onda viaja en el sentido positivo del eje x.

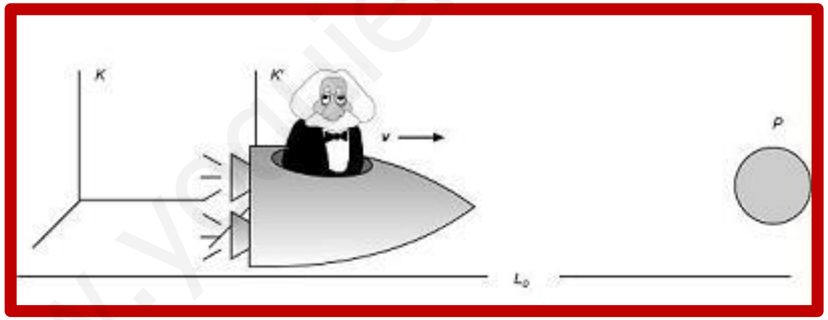
c)

$$v = \frac{dy}{dt} = 0,02 \cdot 6\pi \cdot cos(6\pi t - 4\pi x) = 0,12\pi \cdot \cos(6\pi \cdot 2 - 0) = 0,12\pi\ m/s$$

A3.- Una nave espacial parte desde la Tierra hacia un cúmulo globular situado a 100 años-luz de distancia. Si el viaje se realiza a una velocidad de 0,995·c. ¿cuánto tiempo se ha empleado en el viaje para observadores terrestres? ¿Y para los pasajeros de la nave?

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{(0{,}995c)^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-0{,}995^2}} = 10{,}0125$$

$$L_o = 100 \cdot c \qquad t_o = \frac{L_o}{v} = \frac{100c}{0{,}995c} = 100{,}50\ años \qquad t' = t_o/\gamma = 100{,}50/10{,}0125 = 10{,}037\ años$$



A4.- Enuncie la ley de Gravitación Universal en forma vectorial, indicando el significado de cada una de las variables. Señale cuatro analogías y/o diferencias entre las interacciones gravitatoria y electrostática.

$$\overrightarrow{F_g} = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r^2} \cdot \overrightarrow{u_r} = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r^2} \cdot \frac{\vec{r}}{r}$$

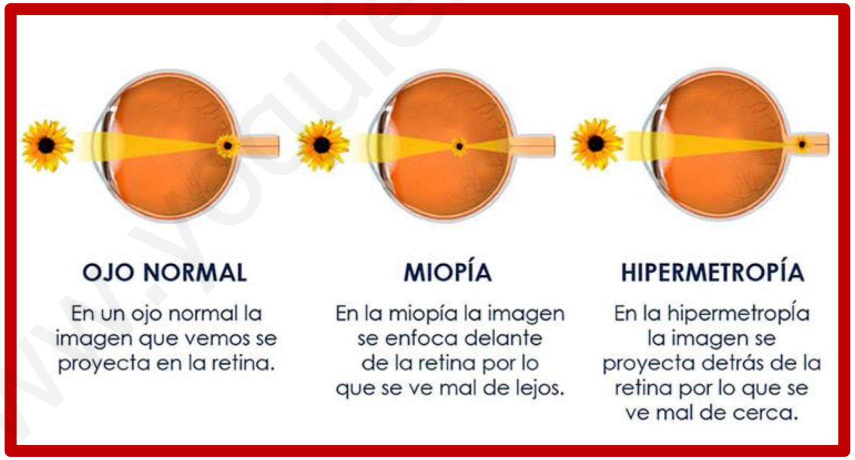
Dos cuerpos se atraen con una fuerza que es proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que se separa sus centros de gravedad.
G, es la constante de gravitación universal y su valor es $6{,}67 \cdot 10^{-11}$ $N \cdot m^2/kg^2$.
m_1 y m_2 son las masas de los cuerpos y su unidad en el sistema internacional es el kg.
r, es la distancia que separa sus centros de gravedad. Su unidad en el S.I. es el metro, m.
$\vec{r}$, es el vector de posición de la segunda masa con respecto a la primera.

Las dos interacciones son de largo alcance y solo se anulan si la distancia entre los cuerpos es infinita.
Ambas fuerzas son inversamente proporcionales al cuadrado de la distancia que separa los dos cuerpos.

Mientras que la fuerza gravitatoria siempre es atractiva, la eléctrica puede ser atractiva o repulsiva.
La interacción eléctrica es de mayor intensidad que la gravitatoria.

A5.- Describa en qué consiste la miopía y la hipermetropía en el ojo humano. Ayúdese de un diagrama de rayos en el que se visualicen los elementos del ojo que considere importantes, e indique qué tipo de lentes se emplean para corregir ambos defectos.

Los rayos que proceden del infinito y llegan al cristalino convergen en el interior del ojo. Para que la visión sea nítida la imagen debe formarse en el fondo del ojo que es donde se encuentra la retina. Eso es lo que ocurre en los ojos normales.
Pero en los ojos miopes, sea porque el ojo es demasiado profundo o porque el cristalino tiene demasiada curvatura, la imagen se forma antes del fondo del ojo. Este defecto se corrige con lentes divergentes que separan los rayos y hacen que se crucen en la retina.
Pero en los ojos hipermétropes, sea porque el ojo es poco profundo o porque el cristalino tiene poca curvatura, la imagen se forma delante del fondo del ojo. Este defecto se corrige con lentes convergentes que acercan los rayos y hacen que se crucen en la retina.



A6.- Deduzca, a partir de la segunda ley de Newton, la expresión para la velocidad v que lleva un cuerpo de masa m que describe una órbita circular de radio R alrededor de un planeta de masa Mp. Determine el radio de un planeta de masa M_p=2 10^{20} kg, sabiendo que un satélite orbita a su alrededor con una velocidad de 10^2 m/s a una altura de 500 km.
Datos G=6.67·10^{-11} Nm^2/kg^2

Cuando un cuerpo orbita circularmente alrededor de un planeta, no tiene aceleración tangencial, ya que su velocidad es constante, pero sí tiene aceleración normal o centrípeta. Aplicamos la segunda ley de Newton, recordando que la fuerza que provoca dicha aceleración es la atracción gravitatoria entre el planeta y la masa que orbita.

$$F = m \cdot a \qquad \frac{G \cdot M_p \cdot m}{r^2} = m \cdot \frac{v^2}{r} \qquad v = \sqrt{G \cdot M_p / r}$$

$$r = \frac{G \cdot M_P}{v^2} = \frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{20}}{10^4} = 1{,}334 \cdot 10^6\ m \qquad R = r - h = 1{,}334 \cdot 10^6 - 5 \cdot 10^5 = 8{,}34 \cdot 10^5\ m$$

SELECTIVIDAD FÍSICA. CANARIAS. JULIO 2018. OPCIÓN B.

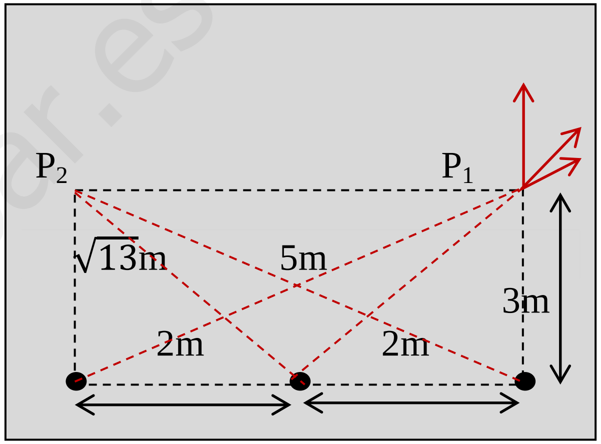
B1.- Se tienen tres cargas puntuales idénticas localizadas en los puntos que se indican en el dibujo adjunto. Calcule:

a) El potencial eléctrico en el punto P_2.

b) La intensidad del campo eléctrico en el punto P_1.

c) El trabajo necesario que debe realizar el campo eléctrico para trasladar una cuarta carga q' desde el infinito hasta el punto P_2.

Datos: q=+1μC; q'=2μC; $K=9\cdot10^9\ Nm^2/C^2$; $1\mu C=10^{-6}C$



a)

$$V(P_2) = V_1 + V_2 + V_3 = K\left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \frac{q_3}{r_3}\right) = 9\cdot10^9\cdot\left(\frac{10^{-6}}{5} + \frac{10^{-6}}{\sqrt{13}} + \frac{10^{-6}}{3}\right) = 7296{,}15\ V$$

b)

$$E = \frac{K\cdot|q|}{r^2} \qquad E_1 = \frac{9\cdot10^9\cdot10^{-6}}{25} = 360\ N/C \qquad E_{1x} = 360\cdot\frac{4}{5} = 288\ N/C \qquad E_{1y} = 360\cdot\frac{3}{5} = 216\ N/C$$

$$E_2 = \frac{9\cdot10^9\cdot10^{-6}}{13} = 692{,}3\ N/C \qquad E_{2x} = 692{,}3\cdot\frac{2}{\sqrt{13}} = 384{,}0\ N/C \qquad E_{2y} = 692{,}3\cdot\frac{3}{\sqrt{13}} = 576{,}0\ N/C$$

$$E_3 = \frac{9\cdot10^9\cdot10^{-6}}{9} = 1000\ N/C \qquad E_{3x} = 0 \qquad E_{3y} = 1000\ N/C$$

$$\vec{E} = (672\,\vec{\imath} + 1792\vec{\jmath}\,)\ N/C$$

c) El trabajo necesario que debe realizar el campo eléctrico para trasladar una cuarta carga q' desde el infinito hasta el punto P_2.
Datos: q=+1μC; q'=2μC; $K=9\cdot10^9$ Nm^2/C^2; $1μC=10^{-6}C$

c) El trabajo que realiza el campo es igual al incremento de energía potencial cambiado de signo. Tendremos en cuenta que la energía potencial en el infinito es cero.

$$W_c = -\Delta Ep = -[Ep(P_2) - Ep(\infty)] = -Ep(P_2) = -q \cdot V(P_2) = -2 \cdot 10^{-6} \cdot 7296,15 = -0,0146\, V$$

B2.- Un objeto luminoso de 3 mm de altura está situado a 4 m de distancia de una pantalla. Entre el objeto y la pantalla se coloca una lente delgada, de distancia focal desconocida, de tal manera que se produce sobre la pantalla una imagen de 9 mm de altura.
a) Indique la naturaleza de la lente y el tipo de imagen producida, y realice la construcción del diagrama de rayos.
b) Calcule el aumento lateral y las distancias objeto-lente y lente-imagen.
c) Calcule la distancia focal de la lente y su potencia.

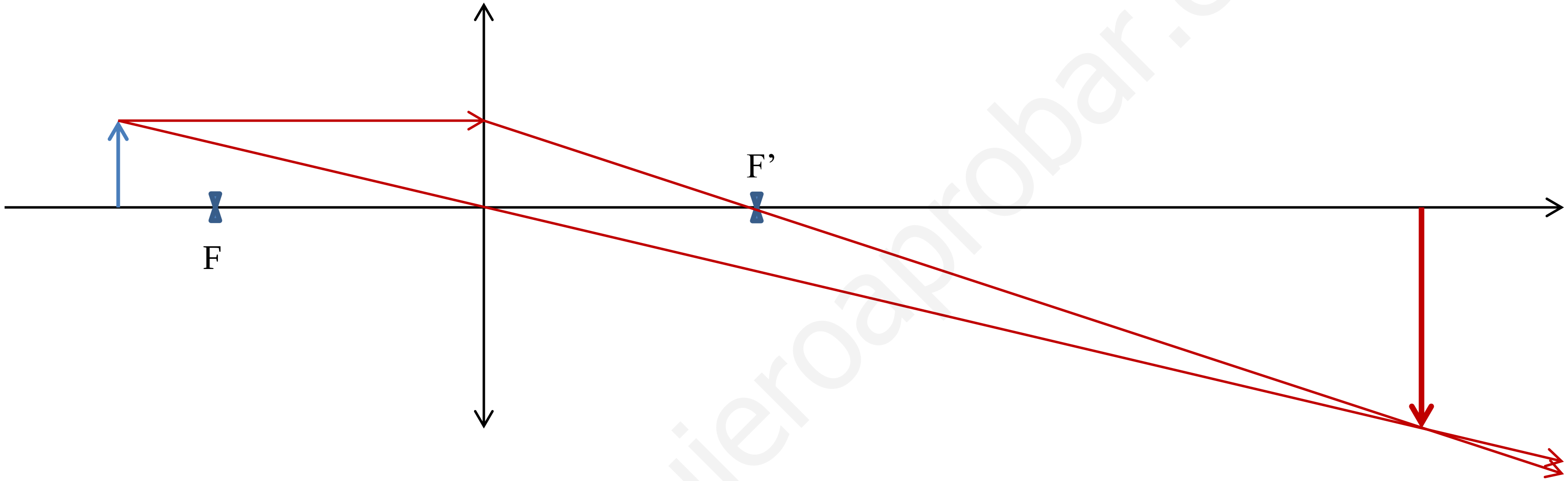
y = 3 mm, s’- s = 4 m, y’ = - 9 mm
a, b, c) Las lentes divergentes siempre crean imágenes que no se pueden proyectar en pantallas, por lo tanto la lente es convergente, y la imagen, si se obtiene a la derecha de la lente, debe ser invertida, por lo que y’ = - 9 mm

$$\frac{y'}{y}=\frac{s'}{s} \qquad -\frac{9}{3}=\frac{4+s}{s} \qquad -9s=12+3s \quad -12s=-12 \qquad s=-1\,m \qquad s'=3m$$

$$\frac{1}{f'}=\frac{1}{s'}-\frac{1}{s} \qquad \frac{1}{f'}=\frac{1}{3}-\frac{1}{-1}=\frac{1}{3}+\frac{1}{1}=\frac{4}{3} \qquad f'=\frac{3}{4}=0{,}75\,m \qquad P=\frac{1}{f'}=\frac{4}{3}=1{,}33\,dioptrías$$

Aumento lateral:

$$\frac{y'}{y}=-\frac{9}{3}=-3$$


F'
F

B3.- La ecuación de una onda viene dada por y(x,t) = 0,5 sen(0,628 t - 0,785 x), donde la posición x está expresada en metros y el tiempo t en segundos. Obtenga la amplitud, la longitud de onda, el periodo, la fase inicial y la velocidad de la onda.

La ecuación general de una onda es: $y = A \text{ sen } (\omega t - kx + \varphi_0)$

De la ecuación de la onda deducimos: $A = 0{,}5$ m, $\omega = 0{,}628$ rad/s, $k = 0{,}785$ rad/m y $\varphi_0 = 0$ rad

$$A = 0{,}5m \qquad k = \frac{2\pi}{\lambda} \rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{k} = \frac{2\pi}{0{,}785} = 8\ m \qquad \omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{0{,}628} = 10\ s$$

$$\varphi_0 = 0\ rad \qquad v = \frac{\lambda}{T} = \frac{8}{10} = 0{,}8\ m/s$$

B4.- Deduzca, a partir de la ley de conservación de la energía, la expresión para la velocidad de escape de un cuerpo de masa m respecto de un planeta de masa M y radio R.

La velocidad de escape, es la mínima velocidad que debe tener un cuerpo en la superficie de un planeta para que escape de su atracción gravitatoria. Por lo tanto podemos suponer que llega al infinito con velocidad cero. Aplicamos el principio de observación de la energía mecánica, puesto que al despreciar el rozamiento con una posible atmósfera, solo está actuando la fuerza gravitatoria que es conservativa. La posición inicial es la superficie del planeta y la posición final es en el infinito, en el que la energía mecánica es cero.

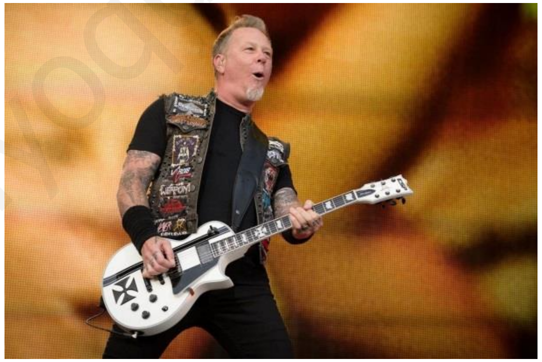
$$Em(planeta) = Em(\infty) \qquad \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_e^2 - \frac{G \cdot M \cdot m}{R} = 0 \qquad v_e = \sqrt{2 \cdot G \cdot M/R}$$

B5.- Una barra metálica mide 10 cm de longitud y tiene 10 g de masa cuando está en reposo respecto de un observador. A continuación, la barra se aleja de dicho observador a una velocidad constante de 0.7c. Qué nueva longitud y masa mide el observador en estas condiciones. Dato: c= $3 \cdot 10^8$ m/s.

L_o = 10 cm, m_o = 10 g, v = 0,7 c.

$$actor\ de\ Lorentz = \gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{(0,7c)^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-0,7^2}} = 1,4$$

$$L' = \frac{L_0}{\gamma} = \frac{10}{1,4} = 7,14\ cm \qquad m = \gamma \cdot m_0 = 1,4 \cdot 10 = 14\ g$$



B6.- En una región del espacio hay un campo magnético uniforme de 5 T. Calcule el flujo del campo magnético a través de un cuadrado de lado 1 m dispuesto de forma:
a) Perpendicular al campo magnético.
b) Formando un ángulo de 45º con el campo magnético.

$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot cos\varphi$$

a)

$$\varphi = 0° \qquad \Phi = 5 \cdot 1 \cdot cos\ 0 = 5\ Wb$$

b)

$$\varphi = 45° \qquad \Phi = 5 \cdot 1 \cdot cos45 = 3{,}54\ Wb$$