SELECTIVIDAD FÍSICA NAVARRA. 2021. JUNIO.

1.- Una muestra de $^{60}_{27}Co$ posee una actividad de $1{,}251 \cdot 10^{11}$ Bq.

a) Completa la ecuación de desintegración indicando de qué tipo se trata (0,5 puntos).

$$^{60}_{27}Co \rightarrow __ + \bar{\nu} + {}^{60}_{28}Ni$$

Pasados 10 años su actividad es $3{,}36 \cdot 10^{10}$ Bq.

b) Hallar el periodo de semidesintegración (1 punto).

c) ¿Cuál es el número de núcleos que había inicialmente) (1 punto).

a)

$$^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu} + {}^{60}_{28}Ni$$

Tenemos en cuenta que se conserva la carga (subíndice) y el número de nucleones (superíndice). Se trata de una partícula β^-

b) Aplicamos la ecuación de la desintegración radiactiva.

$$A = A_0 \cdot e^{-\frac{ln2}{T_{1/2}} \cdot t} \qquad \ln(A/A_0) = -\frac{ln2}{T_{1/2}} \cdot t \qquad T_{1/2} = -\frac{ln2 \cdot t}{\ln(A/A_0)} = -\frac{ln2 \cdot 10}{\ln(3{,}36 \cdot 10^{10}/1{,}251 \cdot 10^{11})} = 5{,}27\ años$$

c)

$$A_0 = \lambda \cdot N_0 = \frac{ln2 \cdot N_0}{T_{1/2}} \qquad N_0 = \frac{A_0 \cdot T_{1/2}}{ln2} = \frac{1{,}251 \cdot 10^{11} \cdot (5{,}27 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600)}{ln2} = 3 \cdot 10^{19}\ núcleos$$

Debemos expresar el periodo de semidesintegración en segundos puesto que la actividad nos la proporcionan en desintegraciones/segundo (Bq)

www.yoquieroaprobar.es

2.- Sabemos que una lente convergente de focal 4 cm provoca una imagen amplificada 8 veces de un objeto.
a) Obtener las dos posiciones en las que puede estar el objeto (1 punto).
b) Indicar cómo serán las imágenes en ambos casos (real-virtual, derecha-invertida) (0,5 puntos).
c) Hacer el diagrama del trazado de rayos en ambos casos (1 punto).

a, b) f' = 4 cm, y'/y=8

$$Imagen\ real: \quad \frac{y'}{y} = 8 = \frac{s'}{s} \qquad s' = 8s \qquad \frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \qquad \frac{1}{4} = \frac{1}{8s} - \frac{1}{s} = \frac{s-8s}{8s^2} = -\frac{7}{8s} \qquad s = -\frac{28}{8} = -3{,}5\ cm$$

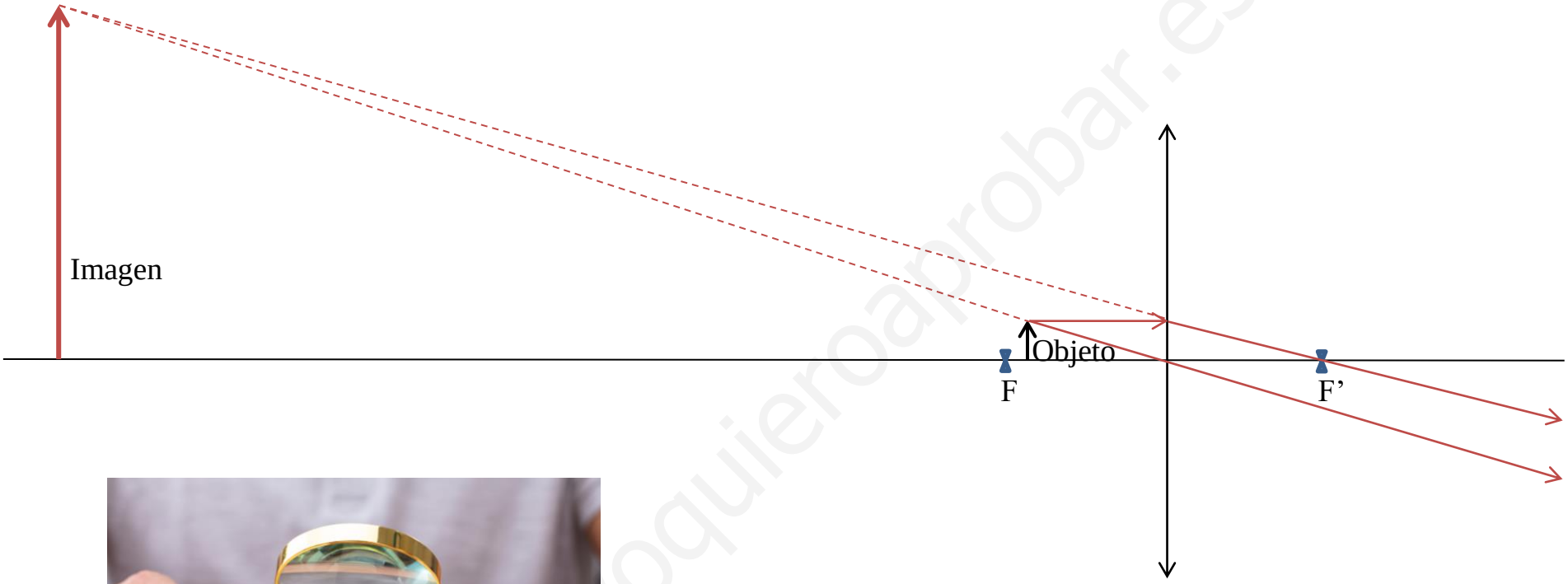
También imagen invertida:

$$\frac{y'}{y} = -8 = \frac{s'}{s} \qquad s' = -8s \qquad \frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \qquad \frac{1}{4} = \frac{1}{-8s} - \frac{1}{s} = \frac{s+8s}{-8s^2} = \frac{9}{-8s} \qquad s = \frac{36}{-8} = -4{,}5\ cm$$

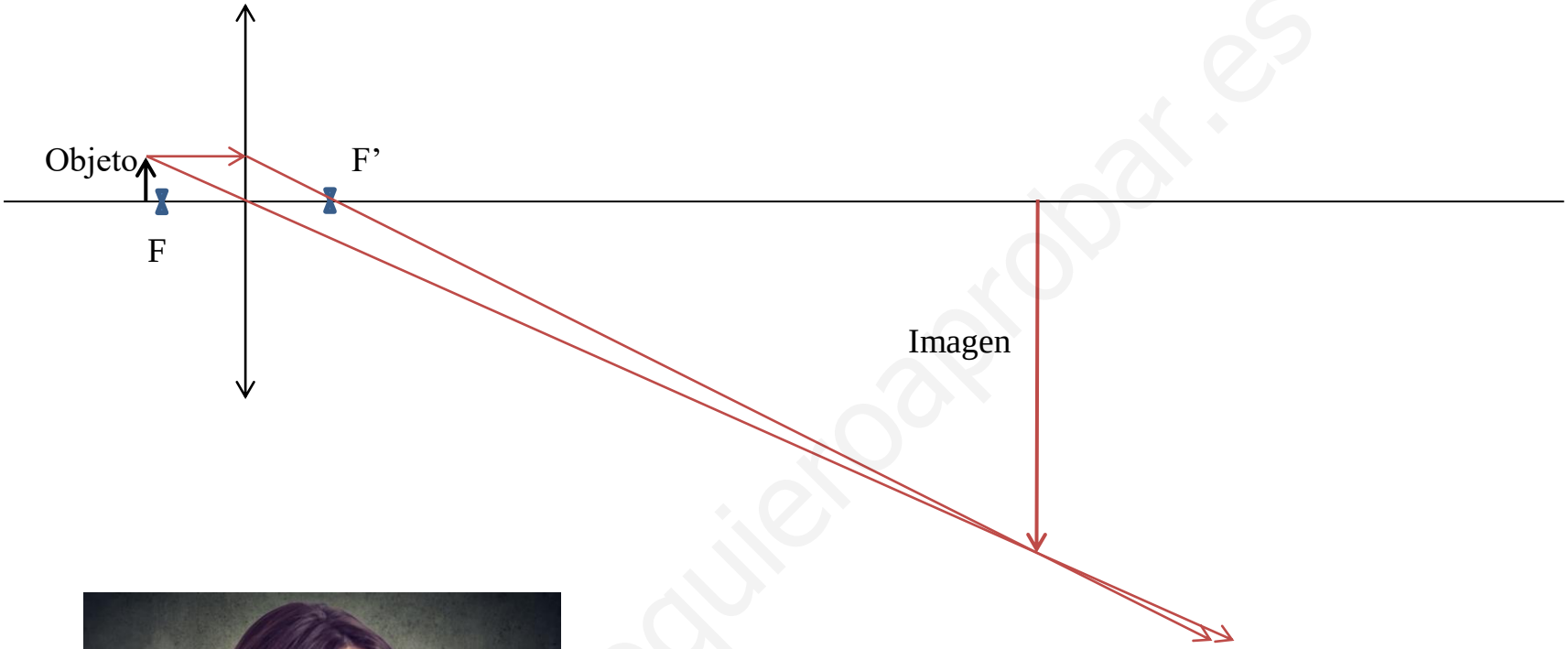
El objeto se puede colocar 3,5 cm o 4,5 cm delante de la lente convergente. En el primer caso la imagen obtenida es derecha, En el segundo caso la imagen es invertida.

www.yoquieroaprobar.es

c)



www.yoquieroaprobar.es



www.yoquieroaprobar.es

3.- (A) Deducción de la velocidad y la energía en una órbita circular (1 punto).
(B) Un satélite de 500 kg orbita en una órbita circular alrededor de un planeta con un periodo de 20 h y a una distancia de su centro de $3{,}75\cdot10^{7}$ m.
a) Hallar el valor de la constante de gravitación universal G (0,5 puntos).
b) Cuál es el valor de la fuerza a la que se ve sometido el satélite (0,5 punto).
c) Hallar la energía mecánica del satélite (0,5 puntos).
Datos: $M_{planeta} = 6\cdot10^{24}$ kg

(A) La fuerza de atracción gravitatoria entre un astro central y un satélite que orbita a su alrededor es también la fuerza centrípeta que fuerza al satélite a realizar una trayectoria circular con velocidad constante.

$$F_g = F_c \qquad \frac{G\cdot M\cdot m}{r^2} = \frac{m\cdot v^2}{r} \qquad v = \sqrt{G\cdot M/r}$$

Como la velocidad orbital es constante podemos aplicar:

$$v = \frac{e}{t} = \frac{2\pi r}{T} \qquad v^2 = \frac{4\pi^2\cdot r^2}{T^2} = \frac{G\cdot M}{r} \qquad T = \sqrt{\frac{4\pi^2\cdot r^3}{G\cdot M}} \qquad r = \sqrt[3]{\frac{G\cdot M\cdot T^2}{4\pi^2}}$$

La energía mecánica es la suma de la energía cinética y de la energía potencial.

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

www.yoquieroaprobar.es

(B) Un satélite de 500 kg orbita en una órbita circular alrededor de un planeta con un periodo de 20 h y a una distancia de su centro de $3{,}75\cdot10^{7}$ m.
a) Hallar el valor de la constante de gravitación universal G (0,5 puntos).
b) Cuál es el valor de la fuerza a la que se ve sometido el satélite (0,5 punto).
c) Hallar la energía mecánica del satélite (0,5 puntos).
Datos: $M_{planeta} = 6\cdot10^{24}$ kg

(B) a)

$$\frac{4\pi^2\cdot r^2}{T^2}=\frac{G\cdot M}{r} \qquad G=\frac{4\pi^2\cdot r^3}{M\cdot T^2}=\frac{4\cdot\pi^2\cdot(3{,}75\cdot10^7)^3}{6\cdot10^{24}\cdot(20\cdot3600)^2}=6{,}69\cdot10^{-11}\ N\cdot m^2/kg^2$$

b)

$$F=\frac{G\cdot M\cdot m}{r^2}=\frac{6{,}69\cdot10^{-11}\cdot6\cdot10^{24}\cdot500}{(3{,}75\cdot10^7)^2}=142{,}7\ N$$

c)

$$Em=-\frac{G\cdot M\cdot m}{2r}=-\frac{6{,}69\cdot10^{-11}\cdot6\cdot10^{24}\cdot500}{2\cdot3{,}75\cdot10^7}=-2{,}676\cdot10^9\ J$$

www.yoquieroaprobar.es

4.- Campo magnético. Fuerza magnética sobre una carga en movimiento. Fuerza de Lorentz. Vector campo B (2,5 puntos).

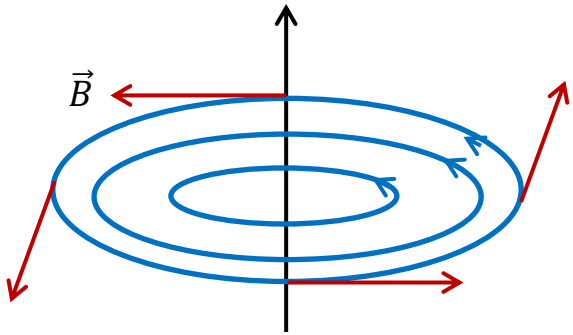
Campo magnético es la zona del espacio en donde se manifiestan las fuerzas magnéticas. Un campo magnético viene definido y caracterizado por una magnitud vectorial puntual denominada intensidad de campo magnético, $\vec{B}$, cuya unidad en el S.I. es la tesla (T). Un campo magnético se puede representar gráficamente mediante las denominadas líneas de campo magnético, L, que son unas líneas imaginarias que poseen la misma dirección y sentido que el vector intensidad de campo magnético, por lo tanto, son tangentes al mismo en cualquier punto del espacio.

Los campos magnéticos son creados por cargas eléctricas en movimiento.

Por ejemplo, un conductor rectilíneo e indefinido por el que circula una corriente eléctrica de intensidad I crea en el espacio que la rodea un campo magnético, cuyas líneas de campo, L, están situadas en planos perpendiculares a la corriente, son circunferencias centradas en la corriente, y cuyo sentido viene dado por la regla de la mano derecha. El vector intensidad de campo magnético, $\vec{B}$, originado por la corriente en un punto P tiene dirección tangente a la correspondiente línea de campo, L, y su mismo sentido, siendo su valor o módulo directamente proporcional a la intensidad de la corriente, I, e inversamente proporcional a la distancia r que separa el punto P de la corriente eléctrica.

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2\pi r}$$

μ_o es la permeabilidad magnética del vacío.

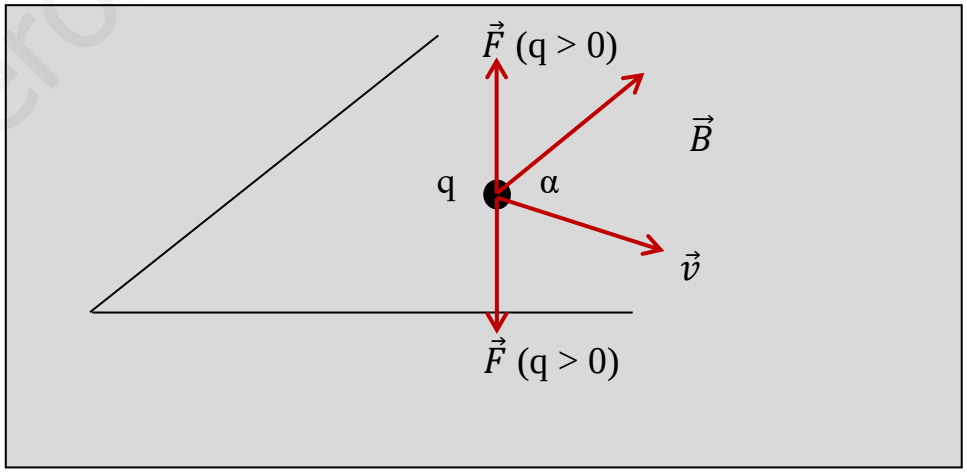


www.yoquieroaprobar.es

Un campo magnético ejerce una fuerza sobre una corriente eléctrica, es decir, sobre las cargas en movimiento. Supongamos una carga eléctrica q, moviéndose con velocidad lineal,$\vec{v}$, en el seno de un campo magnético de intensidad, $\vec{B}$. La fuerza magnética ejercida por el campo sobre la carga q B viene definida por la siguiente expresión, que constituye la Ley de Lorentz:

$$\vec{F} = q \cdot \vec{v} \; x \; \vec{B} \qquad\qquad F = q \cdot v \cdot B \cdot sen\, \alpha$$

Siendo α el ángulo formado por los vectores $\vec{v}$ y $\vec{B}$. A partir de la expresión vectorial de la Ley de Lorentz se deduce que la fuerza magnética ejercida sobre una carga en movimiento es perpendicular a la velocidad de la carga y al vector intensidad de campo magnético, como se observa en la figura. A partir de la expresión escalar de la Ley de Lorentz se deduce que el campo magnético no ejerce fuerzas sobre las cargas en reposo (v = 0) o cuando las cargas eléctricas se muevan en una dirección paralela al vector intensidad de campo magnético.



www.yoquieroaprobar.es

Movimiento de cargas en el seno de un campo magnético:

Cuando una partícula de masa m y carga eléctrica q penetra en una zona del espacio donde existe un campo magnético uniforme de intensidad experimenta una fuerza magnética que la obliga a describir un determinado movimiento. La fuerza magnética es perpendicular a la velocidad lineal de la partícula y, por lo tanto, a la dirección de su desplazamiento o movimiento. En consecuencia, la fuerza magnética no realiza trabajo sobre la partícula cargada y, según el teorema de la energía cinética, si solamente actúa la fuerza magnética:

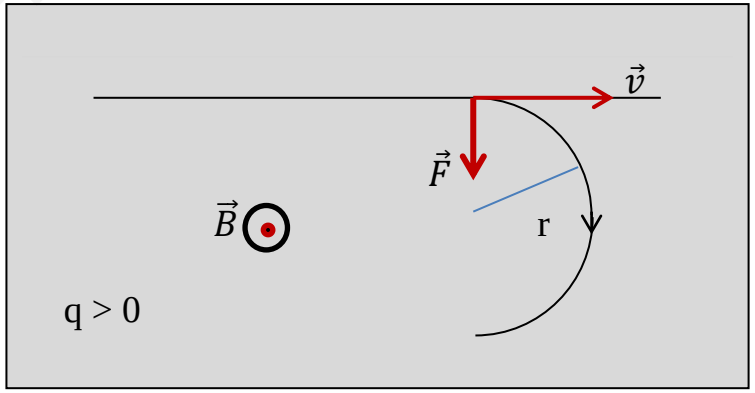
$$W_{\vec{F}} = \Delta Ec \qquad W_{\vec{F}} = 0 \rightarrow \Delta Ec = 0 \rightarrow Ec = cte \rightarrow v = cte$$

Es decir, toda partícula cargada que se mueva en el seno de un campo magnético, sometida únicamente a la fuerza magnética, mantiene constante el módulo de su velocidad lineal o celeridad

Vamos a considerar dos casos particulares:

Que la partícula penetre paralelamente al campo magnético. Entonces: α = 0º o 180º y el movimiento es rectilíneo y uniforme (M.R.U.).

Que la partícula penetre perpendicularmente al campo magnético. En este caso, la fuerza magnética ejercida sobre la partícula será siempre perpendicular a su velocidad y a la dirección de su movimiento, por lo que la obliga a curvarse y describir una trayectoria circular de v = cte, es decir, un movimiento circular uniforme. El sentido de giro se deduce con la regla de la mano izquierda.

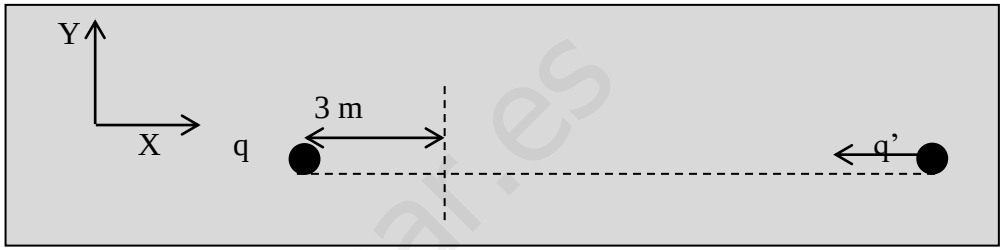


$$F_B = F_c \qquad |q| \cdot v \cdot B = \frac{m \cdot v^2}{r} \qquad r = \frac{m \cdot v}{|q| \cdot B}$$

Cuando la partícula penetra con un ángulo diferente, podemos descomponer su velocidad en una componente paralela y otra perpendicular al campo. La composición de las dos velocidades hace que la trayectoria sea helicoidal.

www.yoquieroaprobar.es

5.- Supongamos una carga q fija en el origen de coordenadas. Se lanza desde el infinito con una velocidad de 3000 m/s una partícula de carga negativa q' (q' = - 1,6·10^{-19} C) y masa 1,6·10^{-27} kg, que se mueve horizontalmente (eje X), hacia la carga q. La partícula se para a una distancia de 3 m de la carga q. Despreciamos cualquier efecto gravitatorio.



a) Hallar el valor de q (1 punto).

b) Hallar el valor de campo electrostático que crean las dos cargas (una vez que están en reposo) en el punto medio de ambas (1,5 puntos).

Datos: K = 9·10^{9} N·m^{2}/C^{2}.

a) Si se para la carga q' es porque se está frenando y por lo tanto debe haber una fuerza repulsiva, por lo que q < 0. Aplicamos el principio de conservación de la energía mecánica.

$$Em(\infty) = Em(3{,}0) \qquad Ec(\infty) + Ep(\infty) = Ec(3{,}0) + Ep(3{,}0)$$

$$\frac{1}{2}\cdot m\cdot v^2 + 0 = 0 + \frac{K\cdot q\cdot q'}{r} \qquad q = \frac{0{,}5\cdot m\cdot v^2\cdot r}{K\cdot q'} = \frac{0{,}5\cdot 1{,}6\cdot 10^{-27}\cdot (3000)^2\cdot 3}{9\cdot 10^9\cdot(-1{,}6\cdot 10^{-19})} = -1{,}5\cdot 10^{-11}\ C$$

b) La carga q crea un campo eléctrico hacia la izquierda. La carga q' crea un campo eléctrico hacia la derecha.

$$E(q) = \frac{K\cdot|q|}{r^2} = \frac{9\cdot 10^9\cdot 1{,}5\cdot 10^{-11}}{1{,}5^2} = 0{,}06\ N/C \qquad \overrightarrow{E(q)} = -0{,}06\ \vec{\imath}\ N/C$$

$$E(q') = \frac{K\cdot|q'|}{r^2} = \frac{9\cdot 10^9\cdot 1{,}6\cdot 10^{-19}}{1{,}5^2} = 6{,}4\cdot 10^{-10}\ N/C \qquad \overrightarrow{E(q')} = 6{,}4\cdot 10^{-10}\ \vec{\imath}\ N/C$$

$$\vec{E} = \overrightarrow{E(q)} + \overrightarrow{E(q')} = (6{,}4\cdot 10^{-10} - 0{,}06)\,\vec{\imath}\ N/C \cong -0{,}06\ \vec{\imath}\ N/C$$

6.- Una onda transversal sinusoidal de 10 cm de amplitud y longitud de onda 200 cm se propaga en sentido positivo del eje X con una velocidad de 100 cm/s. Tomamos como origen la posición X = 0. En el instante inicial el origen tiene una elongación y = 0 y su velocidad es negativa. Hallar:
a) Ecuación de onda (1 punto).
b) Máxima velocidad de vibración de cualquier partícula de la cuerda (0,5 puntos).
c) Velocidad y elongación de una partícula situada a 150 cm a la derecha del origen en t = 3,25 s (1 punto).

a) A = 10 cm, λ = 200 cm, →, v = 100 cm/s, (t = 0, x = 0, y = 0, v < 0)

$$v = \lambda \cdot f \qquad f = \frac{v}{\lambda} = \frac{100}{200} = 0{,}5\ Hz \qquad \omega = 2\pi \cdot f = 2\pi \cdot 0{,}5 = \pi\ rad/s \qquad k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{200} = \frac{\pi}{100}\ rad/cm$$

$$y = A\ sen\ (\omega t - kx + \varphi_0) \qquad 0 = 10\ sen\ (0 - 0 + \varphi_0) \qquad \varphi_0 = n \cdot \pi\ rad$$

$$v = A \cdot \omega \cos(\omega t - kx + \varphi_0) \qquad v = 10 \cdot \pi \cos(0 + 0 + n\pi) < 0 \quad \rightarrow \quad n = 1, 3, 5, 7 \ldots$$

$$y = 10\ sen\left(\pi t - \frac{\pi}{100} x + \pi\right)$$

b)

$$v = A \cdot \omega \cos(\omega t - kx + \varphi_0) \qquad v_{máxima} = A \cdot \omega = 10 \cdot \pi = 10\pi\ cm/s$$

c)

$$v = 10 \cdot \pi \cos\left(\pi \cdot 3{,}25 - \frac{\pi}{100} \cdot 150 + \pi\right) = -22{,}2\ cm/s \qquad y = 10\ sen\ \left(\pi \cdot 3{,}25 - \frac{\pi}{100} \cdot 150 + \pi\right) = 7{,}07\ cm$$

www.yoquieroaprobar.es

7.- (A) El sonido. Intensidad sonora y nivel de intensidad sonora. Definición y unidades (1,25 puntos).
(B) Una fuente puntual emite un sonido que se percibe con un nivel de intensidad de 60 dB a una distancia de 20 m.
a) Hallar la intensidad sonora (0,5 puntos).
b) Hallar la potencia sonora de la fuente (0,25 puntos).
c) ¿A qué distancia deja de ser audible el sonido? (0,5 puntos)
Dato: $I_o = 1{,}0 \cdot 10^{-12}$ W m^{-2}.

(A) Un sonido u onda acústica es toda onda longitudinal mecánica que se propaga a través de los medios materiales (sólidos, líquidos o gases) en forma de oscilaciones de las partículas que los constituyen. Un sonido se produce cuando un objeto sólido comienza a vibrar u oscilar, debido a una acción externa, y comunica dichas vibraciones a las partículas del medio que lo rodea. De lo indicado hasta ahora, se deduce que todo sonido u onda acústica necesita, para propagarse, un medio material elástico, ya sea sólido, líquido o gaseoso. De esta forma, es evidente que un sonido u onda acústica no se puede transmitir en el vacío.
Una de las características físicas del sonido es su intensidad, I. Se define como la cantidad de energía vibratoria que transmite el sonido por unidad de superficie y de tiempo. Su expresión es: $I = \frac{E}{S \cdot t} = \frac{P}{S}$ La unidad de intensidad en el S.I. es el Vatio/metro cuadrado (W/m^2).
Si el medio de propagación es homogéneo y se escoge una esfera de radio r, centrada en el foco emisor, la expresión de la intensidad en cualquier punto de la superficie de dicha esfera es: $I = \frac{E}{S \cdot t} = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi \cdot r^2}$
El oído humano normal solamente puede captar aquellos sonidos cuya intensidad sea superior a 10^{12} W/m^2 (umbral de audición).
En acústica es muy corriente el uso de una magnitud psicofísica que se denomina nivel de intensidad o sonoridad, β, que tiene la siguiente expresión matemática: $\beta = 10\ log \frac{I}{I_0}$
I es la intensidad del sonido e I_0 el valor del umbral de audición. El nivel de intensidad β de un sonido se expresa en decibelios (dB).

www.yoquieroaprobar.es

(B) Una fuente puntual emite un sonido que se percibe con un nivel de intensidad de 60 dB a una distancia de 20 m.
a) Hallar la intensidad sonora (0,5 puntos).
b) Hallar la potencia sonora de la fuente (0,25 puntos).
c) ¿A qué distancia deja de ser audible el sonido? (0,5 puntos)
Dato: $I_o = 1{,}0 \cdot 10^{-12}$ W m^{-2}.

(B) a)

$$\beta = 10 \cdot log \frac{I}{I_0} \qquad 60 = 10 \cdot log \frac{I}{I_0} \qquad 10^6 = \frac{I}{10^{-12}} \qquad I = 10^{-6}\ W/m^2$$

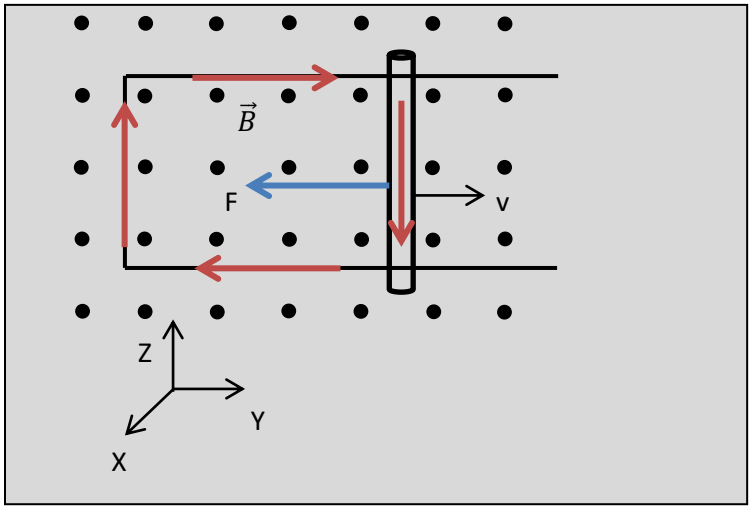
b)

$$I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi \cdot r^2} \qquad P = I \cdot 4\pi \cdot r^2 = 10^{-6} \cdot 4\pi \cdot 20^2 = 0{,}005\ W$$

c)

$$I = I_0 = 10^{-12} \qquad I_0 = \frac{P}{4\pi \cdot r^2} \qquad r = \sqrt{\frac{P}{4\pi \cdot I_0}} = \sqrt{\frac{0{,}005}{4\pi \cdot 10^{-12}}} = 19947\ m$$

www.yoquieroaprobar.es

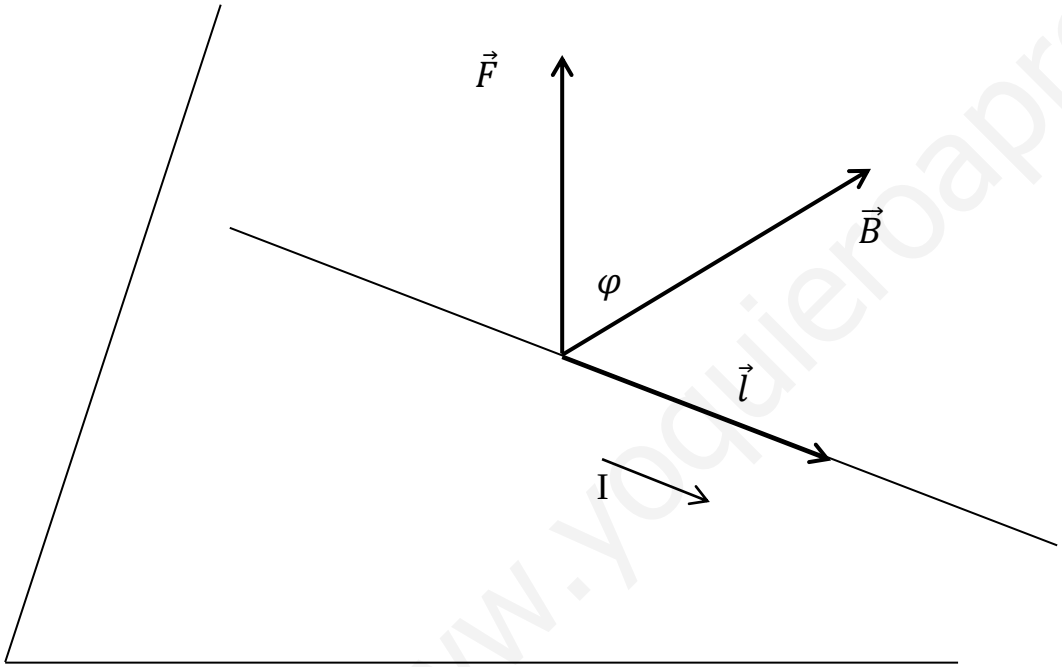


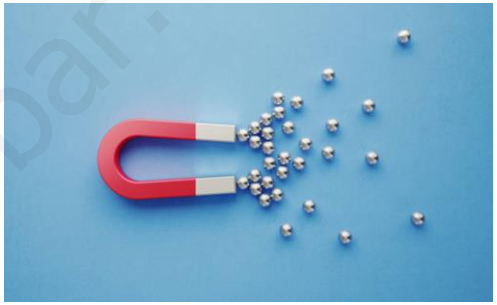
8.- (A) Enunciar la fuerza magnética sobre una corriente. Explicar cada uno de sus términos. Dibujo (1,25 puntos).
(B) El circuito de la figura está formado por una barra metálica que puede deslizarse sobre un conducto en forma de U. Sobre dicho circuito actúa un campo magnético de 0,25 T perpendicular al plano del circuito y cuyo sentido es hacia fuera "del papel" (eje X positivo). La barra tiene una longitud de 0,2 m y una resistencia de 20 Ω. Cuando la barra de mueve con una velocidad de 3 m/s, tal y como se indica en la figura:
a) Hallar el valor y el sentido de la corriente inducida en el circuito (0,75 puntos).
b) Hallar la fuerza magnética que actúa sobre la barra (0,5 puntos).

(A) De la misma forma que un campo magnético ejerce una fuerza sobre una carga eléctrica, también lo hace sobre una corriente eléctrica, ya que una corriente eléctrica consiste en la circulación o movimiento de partículas cargadas a través de un conductor. En efecto, supongamos un cable o hilo conductor rectilíneo de longitud l, por el que circula una corriente eléctrica de intensidad I. El hilo está situado en el seno de un campo magnético uniforme de intensidad $\vec{B}$. Si $\vec{l}$ es el vector longitud, que tiene de módulo l y la dirección y el mismo sentido convencional de la corriente eléctrica, la fuerza magnética ejercida por el campo sobre este trozo o segmento de corriente eléctrica viene definida por la siguiente expresión:

$$\vec{F} = I \cdot \vec{l}\, x\, \vec{B} \qquad\qquad F = I \cdot l \cdot B \cdot sen\varphi$$

Siendo φ el ángulo formado por los vectores. La fuerza es perpendicular al plano que incluye a los dos vectores y su sentido se puede deducir con la regla de la mano izquierda.





www.yoquieroaprobar.es

(B) a) B = 0,25 T, L 0,2 m, v = 3 m/s.

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{d(B \cdot S \cdot cos\varphi)}{dt} = -\frac{d(B \cdot L \cdot y \cdot cos0)}{dt} = -B \cdot L \cdot \frac{dy}{dt} = -B \cdot L \cdot v = -0{,}25 \cdot 0{,}2 \cdot 3 = -0{,}15\ V$$

$$V = I \cdot R \qquad I = V/R = 0{,}15/20 = 0{,}0075\ A$$

El signo negativo solo indica que el sentido de la corriente es el que origina un campo magnético que se opone al aumento de flujo magnético que tiene lugar en la espira. El campo magnético inducido debe estar dirigido hacia dentro, por lo que, aplicando la regla de la mano derecha, el sentido de la corriente inducida es el indicado con flechas rojas en el esquema del enunciado.

b) La fuerza que ejerce un campo magnético sobre una corriente eléctrica es:

$$F = I \cdot l \cdot B \cdot sen\varphi = 0{,}0075 \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}25 \cdot 1 = 3{,}75 \cdot 10^{-4}\ N \qquad \vec{F} = -3{,}75 \cdot 10^{-4}\ \vec{j}\ N$$

Aplicando la regla de la mano izquierda deducimos que la fuerza se dirige hacia la izquierda.

www.yoquieroaprobar.es