

OPCIÓN A

Problemas

1.- Un satélite de 900 kg describe una órbita circular de radio $3R_{Tierra}$. Datos: $G = 6.67 \times 10^{-11}\text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$; $M_{Tierra} = 5.97 \times 10^{24}\text{ kg}$; $R_{Tierra} = 6370\text{ km}$.

a) Calcula la aceleración del satélite en su órbita.

$$\begin{aligned}\vec{F} = m\vec{a} &\Rightarrow -G\frac{M_T m_s}{r^2}\vec{u}_r = m_s a_n(-\vec{u}_r) \\ \Rightarrow a_n = G\frac{M_T}{r^2} &= \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.97 \times 10^{24}}{(3 \times 6.37 \times 10^6)^2} = 1.09\text{ m/s}^2\end{aligned}$$

b) Deduce y calcula la velocidad orbital para dicho satélite.

$$\frac{GM_T}{r^2} = a_n = \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM_T}{r}} = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.97 \times 10^{24}}{3 \times 6.37 \times 10^6}} \simeq 4564.77\text{ m/s} \quad (1)$$

OJO!: Se puede hacer directamente usando el valor de la a_n obtenido en el apartado anterior:

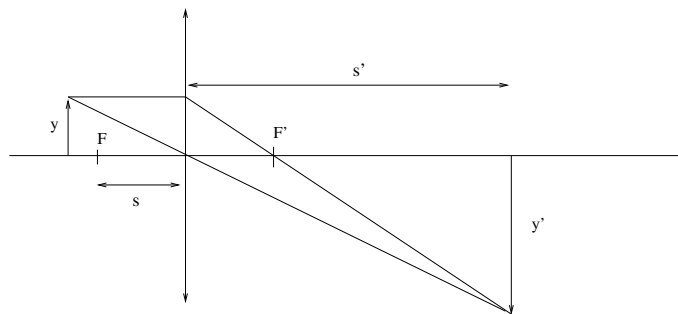
$$a_n = \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{a_n r} = \sqrt{1.09 \times 3 \times 6.37 \times 10^6} \simeq 4563.97\text{ m/s} \quad (2)$$

c) Calcula la energía del satélite en su órbita .

$$\begin{aligned}E_M &= E_c + U = \frac{1}{2}m_s v^2 - G\frac{M_T m_s}{r} = \frac{1}{2}m_s \frac{GM_T}{r} - G\frac{M_T m_s}{r} \\ &= -\frac{1}{2}G\frac{M_T m_s}{r} \\ &= -\frac{1}{2} \times \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.97 \times 10^{24} \times 900}{3 \times 6.37 \times 10^6} \simeq -9.37 \times 10^9\text{ J}\end{aligned}$$

2.- Una lente convergente de un proyector de diapositivas que tiene una distancia focal de $+16\text{ cm}$, 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)?

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{s} \Rightarrow \frac{1}{s} = \frac{1}{s'} - \frac{1}{f'}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{s} = \frac{1}{400} - \frac{1}{16} \Rightarrow s = -16.66 \text{ cm}$$

c) ¿Cuál es el aumento de la imagen formada por el proyector en la pantalla?

$$\beta = \frac{s'}{s} = \frac{400}{-16.66} = -24 \quad (3)$$

Cuestiones

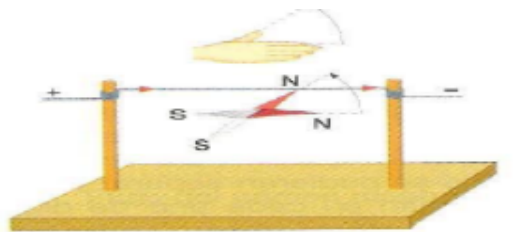
1.- Una varilla, cuya longitud en reposo es de 5 m y que tiene 1 kg de masa, está colocada a lo largo del eje x de un sistema de coordenadas, y se mueve en esa dirección con una velocidad de $0.3c$. ¿Cuál será la longitud de la varilla y la masa medida por un observador situado en reposo sobre el eje x ? Dato: $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

$$L' = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 5 \sqrt{1 - \frac{(0.3c)^2}{c^2}} = 4.77 \text{ m}$$

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1 - 0.09}} = 1.05 \text{ kg}$$

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

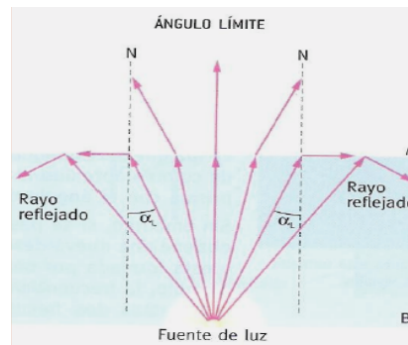
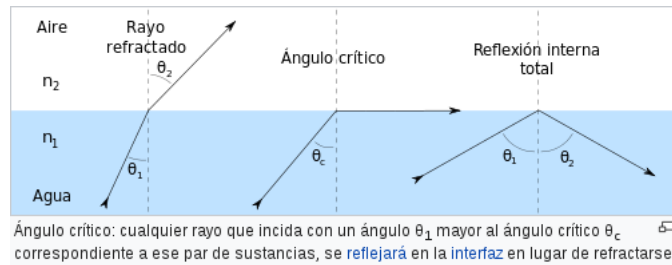
Oersted descubrió en 1820 que una brújula se desvía en las proximidades de un cable conductor por el que circula una corriente. Por tanto, descubrió la primera conexión entre la electricidad y el magnetismo: los fenómenos magnéticos son producidos por las corrientes eléctricas, o sea, por las cargas en movimiento. Hasta entonces se pensaba que los fenómenos magnéticos eran debidos exclusivamente a los imanes.



Con este experimento tan simple y casual, comprobó que la aguja magnética tendía siempre a orientarse perpendicularmente a la dirección del conductor. El sentido de giro era tal que si colocamos la mano derecha extendida, de manera que la corriente “entre” por la muñeca y “salga” por la punta de los dedos, el pulgar indica el sentido en que se desvía el polo norte de la aguja. Experiencias posteriores, realizadas por Faraday, Ampere y Henry, demostraron la interacción existente entre corrientes e imanes, dando origen a la rama de la Física denominada actualmente Electromagnetismo.

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

Cuando una onda luminosa alcanza la superficie de separación de dos medios transparentes de distinta naturaleza, parte de ella se refleja, mientras que otra parte se refracta. Es útil abordar los fenómenos de reflexión y refracción de la luz considerando los rayos luminosos, ya que éstos muestran los cambios de dirección que experimenta la luz. La figura muestra un rayo incidente, su rayo reflejado y su rayo refractado, así como la “normal”, que es la línea imaginaria perpendicular a la superficie de separación, en el punto de incidencia. Los ángulos de incidencia (i), de reflexión (r) y de refracción (r') son los que forman los rayos correspondientes con la normal.

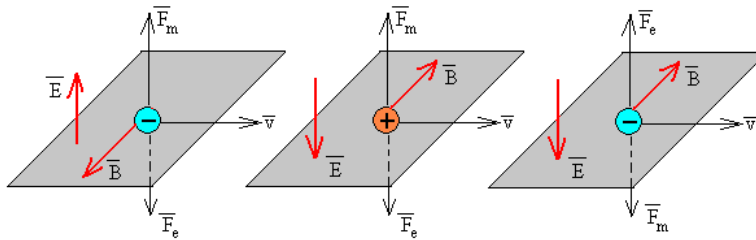


Caso particular de la reflexión total: si un rayo de luz pasa de un medio a otro en el cual se propaga con mayor velocidad, si el ángulo de incidencia se hace mayor, también crece el ángulo de refracción; el caso más interesante se da para un ángulo de incidencia determinado, el ángulo límite, que es aquel ángulo de incidencia al que corresponde un ángulo de refracción de 90° . Para ángulos de incidencia mayores al ángulo límite, la luz ya no pasa al otro medio, ya no se produce la refracción: toda la luz se refleja en la superficie de separación. En definitiva, para ángulos de incidencia superiores al ángulo límite se produce el fenómeno de la reflexión total. $n_1 \text{sen} L = n_2 \text{sen} 90^\circ$

4.- 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.

La fuerza magnética sobre un electrón que se mueve con velocidad v y se encuentra en una región del espacio donde se hay definido un campo magnético \vec{B} , viene dada por $\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$. La fuerza eléctrica vendrá dada por $\vec{F} = q\vec{E}$ para que no se produzca aceleración por acción de estas fuerzas se deben anular, por ello deben tener el mismo módulo y dirección pero sentidos contrarios. En este supuesto la solución es que los campos magnético y eléctrico deben ser perpendiculares.

En la figura, se muestran algunas configuraciones del campo eléctrico y magnético sobre cargas positivas o negativas que producen fuerzas en sentido contrario.



OPCIÓN B

Problemas

1.- Tenemos un metal cuyo trabajo de extracción para electrones es de $3.5 eV$. Se ilumina con una luz monocromática y se observa que la velocidad máxima de los electrones emitidos es de $2 \times 10^6 m/s$. Calcula: Datos: $h = 6.63 \times 10^{-34} Js$; $c = 3 \times 10^8 ms^{-1}$; $m_e = 9.11 \times 10^{-31} kg$; $1 eV = 1.6 \times 10^{-19} J$.

$$W_{ext} = 3.5 eV \frac{1.6 \times 10^{-19} J}{1 eV} = 5.6 \times 10^{-19} J \quad (4)$$

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

$$E_i = W_{ext} + E_{Cmax} = 5.6 \times 10^{-19} + \frac{1}{2} 9.11 \times 10^{-31} (2 \times 10^6)^2 = 2.38 \times 10^{-18} J \quad (5)$$

$$E = h\nu \Rightarrow \nu = \frac{2.38 \times 10^{-18}}{6.63 \times 10^{-34}} = 3.6 \times 10^{15} Hz \quad (6)$$

b) La longitud de onda de De Broglie asociada a los electrones emitidos a $2 \times 10^6 m/s$.

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{9.11 \times 10^{-31} \times 2 \times 10^6} = 3.64 \times 10^{-10} m \quad (7)$$

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 $9.0 \times 10^{-19} J$.

$$E_i = W_{ext} + E_{Cmax} \Rightarrow E_i = 5.6 \times 10^{-19} + 9.0 \times 10^{-19} = 1.46 \times 10^{-18} J \quad (8)$$

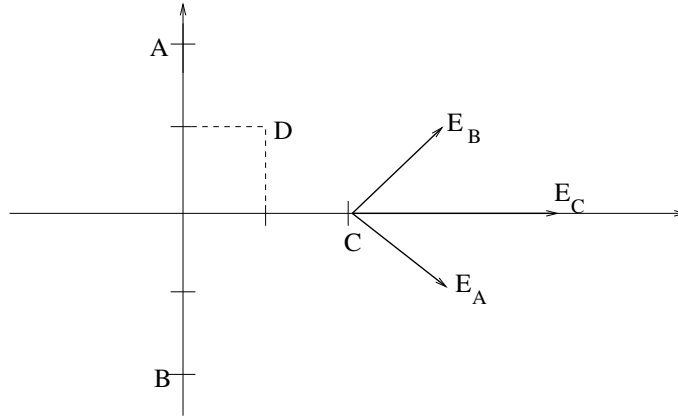
$$E = h\nu = h \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{1.46 \times 10^{-18}} = 13.6 \times 10^{-8} m (\simeq 136.23 nm) \quad (9)$$

2.- 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. Datos: $K = 9 \times 10^9 Nm^2 C^{-2}$.

a) El valor del potencial electrostático en un punto $C(2, 0)$.

$$V = K \frac{q}{r} \Rightarrow V_C = V_{AC} + V_{BC} = \frac{2 \times 9 \times 10^9 \times 10^{-6}}{2\sqrt{2}} = \frac{9}{\sqrt{2}} 10^3 = 6364 V \quad (10)$$

b) El vector intensidad de campo eléctrico en un punto $C(2, 0)$.



$$\vec{E} = K \frac{q}{r^2} \vec{u}_r \Rightarrow \vec{E}_A = K \frac{10^{-6}}{8} \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} - \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j} \right)$$

$$\vec{E}_B = K \frac{10^{-6}}{8} \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} + \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j} \right)$$

entonces

$$\vec{E}_C = \vec{E}_A + \vec{E}_B = 2K \frac{10^{-6}}{8} \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} \right) = \frac{9\sqrt{2}}{8} \times 10^3 \vec{i} \simeq 1.6 \times 10^3 \vec{i} \text{ N/C} \quad (11)$$

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).

$$V_D = V_{AD} + V_{BD} = K \left(\frac{10^{-6}}{\sqrt{2}} + \frac{10^{-6}}{\sqrt{10}} \right) = 9210.01 \text{ V} \quad (12)$$

Entonces

$$W_{C \rightarrow D} = q(V_C - V_D) = 1(6364 - 9210.01) = -2846.04 \text{ J} \quad (13)$$

Cuestiones

1.- 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.

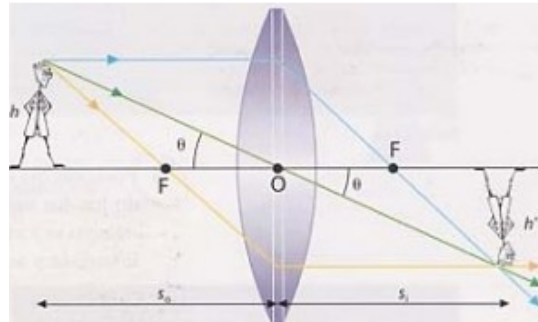
$$y(x,t) = A \sin(\omega t - kx + \phi) = A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} + \phi \right) \quad (14)$$

Es una función periódica en el tiempo y en la posición.

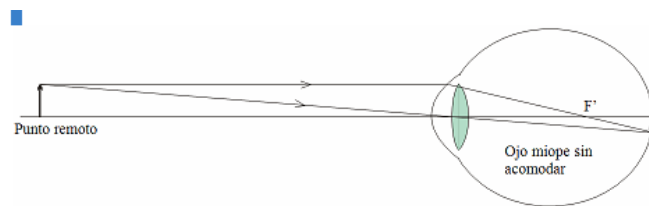
- $A \rightarrow$ *Amplitud* de la perturbación. Los valores posibles de la onda (perturbación) están comprendidos entre $-A$ y A .
- $T \rightarrow$ *Periodo* (temporal). Fijándonos en una posición concreta, x_0 , del espacio, la perturbación toma en ese punto el mismo valor cada vez que transcurre un tiempo T .
- $\lambda \rightarrow$ *longitud de onda* (periodo espacial). En un instante de tiempo dado, t_0 , la perturbación toma el mismo valor en todos los puntos separados entre sí una distancia λ .

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

Una lente convergente concentra los rayos procedentes del infinito en un punto llamado foco.



La miopía es una anomalía de la visión consistente en que el ojo relajado enfoca la imagen de los objetos muy alejados delante de la retina en lugar de hacerlo en la retina. Obsérvese que el foco del ojo miope, F' (punto donde convergen los rayos paralelos), está situado antes de la retina, en lugar de en ésta como correspondería al ojo emétrepe.



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

Debe explicar que cada conductor produce una fuerza magnética sobre el otro y que si la intensidad de corriente es en sentido contrario se repelen, en el mismo sentido se atraen.

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

$$U = -G \frac{mm'}{r} \quad (15)$$

La energía potencial surge en los campos conservativos, es una función que toma valores según el punto donde se sitúe un agente testigo en este caso una masa de 1kg. Para el caso de la tierra es un valor que se obtiene de sustituir el valor del radio de la tierra y su masa, y por tanto no es un valor cero. El cero de energía potencial se sitúa en el infinito.

\downarrow **Conductor 1:** Este conductor crea un campo magnético B_1 en el punto P_2 donde se encuentra el conductor 2, que vale:

$$B_1 = \frac{\mu_0 \cdot I_1}{2\pi \cdot d}$$

Este campo ejerce una fuerza sobre el conductor 2 que viene dada por:

$$F_2 = I_2 \cdot L \cdot B_1$$

• **Conductor 2:** Este conductor crea un campo magnético B_2 en el punto P_1 donde se encuentra el conductor 1. Este campo ejerce una fuerza sobre el conductor 1 que vale: $F_1 = I_1 \cdot L \cdot B_2$

Como vemos, entre los conductores se originan sendas fuerzas de acción y reacción, cuyo sentido se halla aplicando la regla de la mano izquierda: Serán de atracción, si las intensidades I_1 e I_2 son del mismo sentido; mientras que si I_1 e I_2 circulan en sentido contrario, la fuerza será de repulsión.

Como $F_1 = -F_2 = F$ para obtener el valor o módulo de esta fuerza de interacción, sustituimos el valor de campo en cada una de ellas, resultando:

$$F = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I_1 \cdot I_2}{d} \cdot L$$

