SELECTIVIDAD FÍSICA. JULIO 2019. U.I.B.

OPCIÓN A.

1. Se supone que la energía mecánica total de un satélite de 1485 kg en órbita circular alrededor de la Tierra es de –7,28 x 10^{10} J. La masa de la Tierra es de 5,972 x 10^{24} kg. Calcula:

a. La energía potencial del satélite.

b. La velocidad del satélite en km/s.

c. El radio de la órbita en km.

VER VÍDEO https://youtu.be/ub5xjAQsGyo

a.

$$\left.\begin{aligned} E_{potencial} &= -G.\frac{M.m}{d} \\ E_{mecánica} &= -\frac{1}{2}.G.\frac{M.m}{d} \end{aligned}\right\} E_{pot.} = 2 \cdot E_{mec.} = -1{,}456 \cdot 10^{11}\ J.$$

b.

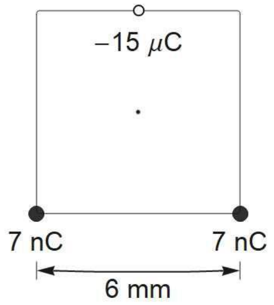
$$\left.\begin{aligned} E_{cin.} &= -E_{mec.} \\ E_{cin} &= \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \end{aligned}\right\} 7{,}28 \cdot 10^{10} = \frac{1}{2} \cdot 1485 \cdot v^2 \to v = 9902\,\frac{m}{s} = 9{,}902\,\frac{Km}{s}.$$

c.

$$E_{potencial} = -G.\frac{M.m}{d} \to d = \frac{-G \cdot M \cdot m}{E_{pot.}} = 4085107\ m. = 4085\ Km.$$

2. a) Calcula el módulo de la fuerza sobre la carga negativa a causa de la interacción eléctrica con las dos cargas puntuales positivas ubicadas en un cuadrado como representa la figura.

b) El potencial eléctrico en el centro del cuadrado a causa de las dos cargas positivas es de 29,7 kV. Calcula el módulo del trabajo necesario para llevar la carga negativa desde la posición mostrada en la figura hasta el centro del cuadrado.



VER VÍDEO https://youtu.be/kvZUuGgV0hc
VER VÍDEO https://youtu.be/9R569Se-feU

a.

1. Coordenadas de las cargas y punto a estudiar.

$A = (0,0), B = (6 \cdot 10^{-3}, 0) y\ C = (3 \cdot 10^{-3}, 6 \cdot 10^{-3})$

2. Vectores que unen cargas con punto a estudiar.

$\overrightarrow{AC} = (3 \cdot 10^{-3}, 6 \cdot 10^{-3}); |\overrightarrow{AC}| = 6{,}708 \cdot 10^{-3}$

$\overrightarrow{BC} = (-3 \cdot 10^{-3}, 6 \cdot 10^{-3}); |\overrightarrow{BC}| = 6{,}708 \cdot 10^{-3}$

3. Cálculos.

$$\vec{F} = K \cdot \frac{Q \cdot q}{d^3} \cdot \vec{d} = \begin{cases} \overrightarrow{F_A} = (-9'39, -18{,}78\ )N \\ \overrightarrow{F_B} = (9'39, -18{,}78\ )N \end{cases} \rightarrow \vec{F} = (0, -37'56)N.$$

b.

$$W = Q \cdot (V_P - V_M) \rightarrow \begin{cases} V_P = 2 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot \dfrac{7 \cdot 10^{-9}}{6{,}708 \cdot 10^{-3}} = 18784\ V. \\ V_M = 29700\ V. \end{cases} \rightarrow W = -0{,}164\ J.$$

3. a. Calcula cuantas vueltas completas da un protón a 290 km/s durante 3 μs. Dentro de un campo magnético de 0,5 T perpendicular a la velocidad. Masa del protón = 1,673 × 10^{-27} kg.

b. ¿Si durante un tiempo dado el protón completase 10 vueltas, cuantas vueltas completaría otro protón en las mismas condiciones, pero con una velocidad doble?

VER VÍDEO https://youtu.be/YEJePCbG078

a.

$$T = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{q \cdot B} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 1{,}673 \cdot 10^{-27}}{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 0{,}5} = 1{,}31 \cdot 10^{-7} s$$

$$n^{\underline{o}}\ de\ vueltas = \frac{t}{T} = \frac{3 \cdot 10^{-6}}{1{,}31 \cdot 10^{-7}} = 22{,}8\ vueltas. = 22\ vueltas\ completas.$$

b.

Según la relación $T = \dfrac{2 \cdot \pi \cdot m}{q \cdot B}$, el periodo no depende de v. Dará las mismas.

4. Escribe las ecuaciones de unas ondas armónicas con las características siguientes, usando en ambos casos la función seno con una fase si fuera necesario.

a. Propagación hacia la izquierda, número de onda 5,2 m^{-1}, frecuencia angular 1,9 rad/s., amplitud 12 cm. y perturbación nula en el origen de coordenadas en el instante t = 0.

b. Velocidad de propagación 5 m/s. hacia la derecha, amplitud 3 cm. velocidad máxima de vibración de las partículas de la onda 6 cm/s. y perturbación máxima en el origen de coordenadas a t = 0.

VER VÍDEO https://youtu.be/l5bxtRyse3c

$$\left.\begin{cases} k = 5{,}2\ m^{-1} \\ \omega = 1{,}9\dfrac{Rad}{s}. \\ A = 0{,}12\ m. \\ y = 0 \text{ si } x = 0 \text{ y } t = 0 \end{cases}\right\} \left.\begin{matrix} y(x,t) = 0{,}12 \cdot sen(5{,}2x + 1{,}9t + \varphi_0) \\ 0 = 0{,}12 \cdot sen(0 + 0 + \varphi_0) \rightarrow \varphi_0 = 0 \end{matrix}\right\}$$

$$y = 0{,}12 \cdot sen(5{,}2x + 1{,}9t)\ S.I.$$

$$\left\{\begin{matrix} v_{prop.} = 5\ m \cdot s^{-1} \rightarrow v_{prop.} = \dfrac{\omega}{k} \rightarrow k = \dfrac{\omega}{v_{prop.}} = 0{,}4\ m^{-1} \\ v_{máx.} = 0{,}06\ m \cdot s^{-1}. \rightarrow v_{máx.} = A \cdot \omega \rightarrow \omega = \dfrac{v_{máx.}}{A} = 2\ rad \cdot s^{-1} \\ A = 0{,}03\ m. \\ y = 0.03\ m. \text{ si } x = 0 \text{ y } t = 0 \end{matrix}\right\}$$

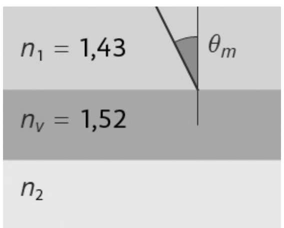
$$\left.\begin{matrix} y(x,t) = 0{,}03 \cdot sen(0{,}4x - 2t + \varphi_0) \\ 0{,}03 = 0{,}03 \cdot sen(0 + 0 + \varphi_0) \rightarrow \varphi_0 = \dfrac{\pi}{2} \end{matrix}\right\} y(x,t) = 0{,}03 \cdot sen\left(0{,}4x - 2t + \frac{\pi}{2}\right)$$

5. Un vidrio de índice de refracción 1'52, grueso, de caras planoparalelas y horizontal, separa dos líquidos. El líquido de arriba tiene un índice de refracción 1,43.

a. Calcula el ángulo del rayo refractado dentro del vidrio, si el rayo llega por el líquido de arriba formando 31º con la vertical

b. Calcula el índice de refracción del líquido por debajo del vidrio, si el ángulo límite para la refracción entre el vidrio y dicho líquido es de 66 º.

c. El líquido de abajo se cambia por un líquido de índice de refracción 1,35. Calcula el ángulo de incidencia mínimo (ver figura) para que un rayo que llega por el líquido superior, se refleje totalmente en la cara inferior del vidrio.



VER VÍDEO https://youtu.be/INeBpemrpKo

a.

Ley de Snell: $n_1 \cdot sen\ \hat{\imath} = n_2 \cdot sen\ \hat{r} \rightarrow 1{,}43 \cdot sen31 = 1{,}52 \cdot sen\hat{r} \rightarrow \hat{r} = 28{,}98°$

b,

Ley de Snell: $n_1 \cdot sen\ \hat{l} = n_2 \cdot sen\ \widehat{90°} \rightarrow 1{,}52 \cdot sen66 = n_2 \rightarrow n_2 = 1{,}39$

c,
Ley de Snell: $n_1 \cdot \text{sen}\,\hat{I} = n_2 \cdot \text{sen}\,\widehat{90^\circ} \rightarrow 1{,}52 \cdot \text{senl} = 1{,}35 \rightarrow \hat{I} = 62{,}64^\circ$
Ley de Snell: $n_1 \cdot \text{sen}\,\hat{I} = n_2 \cdot \text{sen}\,\widehat{90^\circ} \rightarrow 1{,}43 \cdot \text{seni} = 1{,}52 \cdot \text{sen}62{,}64^\circ \rightarrow i = 70{,}74^\circ$

6. a. ¿Qué nombres se dan a las dos observaciones que contribuyen al mejor soporte de la teoría del Big Bang?
b. Describe con una frase qué es el efecto Doppler relativista.

a. La radiación de fuentes de microondas y el efecto Doppler relativista.
b. El efecto Doppler relativista observa el cambio de la frecuencia de la luz emitida por un foco en movimiento relativo respecto al observador.

OPCIÓN B.

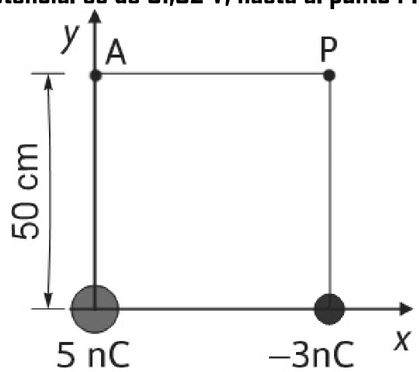
1. Considera que una sonda sin propulsión se dirige hacia Marte y que se acerca a 8,30 km/s. cuando está a 25400 km. del centro del planeta. Calcula la velocidad de la sonda cuando la distancia se ha reducido a la mitad. Masa de Marte a 6,4185 x 10^{23} kg.
VER VÍDEO https://youtu.be/iZXlV2ABMTs

Conservación de la energía mecánica:

$$\frac{1}{2}.m.v_0^2 - G\frac{M.m}{d_0} = \frac{1}{2}.m.v_1^2 - G\frac{M.m}{d_1} \rightarrow v_0^2 - 2 \cdot G\frac{M}{d_0} = v_1^2 - 2 \cdot G\frac{M}{d_1}$$

$$8300^2 - 2 \cdot G \cdot \frac{6{,}4185 \cdot 10^{23}}{25400000} = v_1^2 - 2 \cdot G\frac{6{,}4185 \cdot 10^{23}}{12700000} \rightarrow v_1 = 8501\frac{m}{s}.$$

2. En los vértices de la base de un cuadrado con los lados de 50 cm. hay dos cargas puntuales como muestra la figura adjunta.
a. Dibuja la dirección y el sentido del campo eléctrico que crea cada carga en el punto P.
b) Calcula el vector campo eléctrico en el punto P a causa de cada carga por separado.
c) Calcula el ángulo entre la dirección x positiva y el campo eléctrico total en el punto P.
d) Calcula el módulo del trabajo que se ha de hacer para mover una partícula cargada con 1,4 mC desde el punto A, donde el potencial es de 51,82 V, hasta al punto P.



VER VÍDEO https://youtu.be/Joj9ezQ1l9A

b.

1. Coordenadas de las cargas y punto a estudiar.

$O = (0,0), B = (0'5,0) y\ P = (0'5,0'5)$

2. Vectores que unen cargas con punto a estudiar.

$\overrightarrow{OP} = (0'5,0'5); |\overrightarrow{OP}| = 0,707$

$\overrightarrow{BP} = (0,0'5); |\overrightarrow{BP}| = 0,5$

3. Cálculos.

$$\vec{E} = K \cdot \frac{Q}{d^3} \cdot \vec{d} \rightarrow \begin{cases} \overrightarrow{E_O} = 9 \cdot 10^9 \cdot \dfrac{5 \cdot 10^{-9}}{0,707^3} \cdot (0'5,0'5) = (63'67,63'67)\,\dfrac{N}{C} \\ \overrightarrow{E_B} = 9 \cdot 10^9 \cdot \dfrac{-3 \cdot 10^{-9}}{0,5^3} \cdot (0,0'5) = (0,-108)\,\dfrac{N}{C} \end{cases}$$

c.

$$E_{total} = (63'67,-44,33)\ {}^{N}/_{C} \rightarrow \tan\alpha = \frac{-44,33}{63,67} \rightarrow \alpha = -34,85°$$

d.

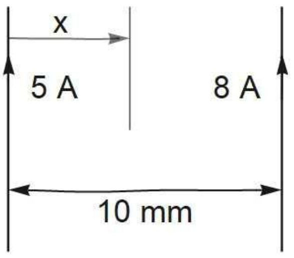
$$W = Q \cdot (V_P - V_A) \rightarrow \begin{cases} V_P = 9 \cdot 10^9 \cdot \dfrac{5 \cdot 10^{-9}}{0,707} + 9 \cdot 10^9 \cdot \dfrac{-3 \cdot 10^{-9}}{0,5} = 9,65\ V. \\ V_A = 51,82\ V. \end{cases}$$

$W = -59,038\ \mu J.$

3. **a. Calcula la fuerza magnética por unidad de longitud entre dos hilos conductores, rectos y de longitud infinita, con las corrientes y la separación indicadas en la figura. Establece si la fuerza es atractiva o repulsiva.**

b. Se añade un hilo en paralelo a x = 4,5 mm. del hilo de la izquierda. Calcula, suponiendo que lleva una corriente de 3 A. hacia arriba, la fuerza por unidad de longitud sobre este hilo a causa de los otros dos. Indica la dirección y el sentido de la fuerza.

c. Determina la distancia x y el sentido de la corriente de 3 A. en el hilo central para que la fuerza magnética total a causa de los otros dos hilos sea nula.



VER VÍDEO https://youtu.be/UZ-tUacFdc0

a.

$$\frac{F}{L} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I \cdot I'}{d} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{5 \cdot 8}{0,01} = 8 \cdot 10^{-4}\ \frac{N}{m}$$

Al ser las corrientes del mismo sentido la fuerza es atractiva.

b. Cada uno de los hilos atraen al central. Debemos restar los módulos.

$$\frac{F}{L} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I \cdot I'}{d} \rightarrow \frac{F}{L} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \left(\frac{8 \cdot 3}{0{,}0055} - \frac{5 \cdot 3}{0{,}0045}\right) = 0{,}206 \cdot 10^{-3}\ \frac{N}{m.}$$

c. Si la corriente es hacia arriba, el hilo central se ve atraído por cada uno de los hilos laterales. Si la atracción es del mismo módulo, se anularán.
Si la corriente es hacia abajo, el hilo central se ve repelido por cada uno de los hilos laterales. Si la repulsión es del mismo módulo, se anularán.

$$\left(\frac{F}{L}\right)_1 = \left(\frac{F}{L}\right)_2 \rightarrow 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{5 \cdot 3}{x} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{8 \cdot 3}{0{,}01 - x} \rightarrow x = 3{,}85 \text{ mm.}$$

4. Considera la onda y(x, t) = 18 cos(2πx/12 + 4πt), donde y se expresa en centímetros x en metros y t en segundos.

a. Indica un tiempo positivo, cuando la perturbación se anula en el origen de coordenadas.

b. ¿Qué vale la longitud de onda?

c. Determina que vale la perturbación en x = 45 m. y t = 0.

d. En un instante dado la perturbación es nula en x = 47 m. Determina los valores de x más cercanos y a cada lado de esta posición, donde la perturbación también es nula.

VER VÍDEO https://youtu.be/HTqS53PFGCs

a.

$$y = 18\cos\left(\frac{2\pi x}{12} + 4\pi t\right) \rightarrow 0 = 18\cos(0 + 4\pi t) \rightarrow 4\pi t = \frac{\pi}{2} \rightarrow t = \frac{1}{8}\ s.$$

b.

$$k = \frac{2\pi}{12} = \frac{\pi}{6} \rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{k} = 12 \text{ m.}$$

c.

$$y = 18\cos\left(\frac{2\pi x}{12} + 4\pi t\right) \rightarrow y = 18\cos\left(\frac{2 \cdot \pi \cdot 45}{12} + 0\right) = 0$$

d. La perturbación de la onda se anula cada λ/2, es decir, cada 6 m.

47 – 6 = 41 m.

47 + 6 = 53 m.

5. Una vela a 80 cm. de una lente delgada, se enfoca sobre una pantalla a 120 cm. de la lente.

a. Calcula la altura de la imagen de la vela si la misma tiene 2,1 cm. de altura. ¿Cómo es la imagen?

b. ¿Cuál es la distancia focal de la lente usada?

VER VÍDEO https://youtu.be/MUh4JGcgouk

a.

$$\left.\begin{matrix} s = -80 \\ s' = 120 \end{matrix}\right\} \frac{y'}{y} = \frac{s'}{s} \rightarrow y' = \frac{y \cdot s'}{s} = \frac{2{,}1 \cdot 120}{-80} = -3{,}15 \text{ cm.}$$

El signo negativo de y’ implica que la imagen es invertida y, por tanto, real.

b.

$$\frac{1}{s'} - \frac{1}{s} = \frac{1}{f'} \rightarrow f' = \frac{s \cdot s'}{s - s'} = \frac{-80 \cdot 120}{-80 - 120} = 48 \text{ cm.}$$

6. Si la semivida del elemento radiactivo de una muestra es de 5 ms., calcula el tiempo qué habría de pasar para que la actividad de la muestra fuese la parte del valor inicial igual a:

a. **La mitad.**
b. **La octava parte.**
c. **La tercera parte.**

VER VÍDEO https://youtu.be/_42reRanOIU

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{\frac{1}{2}}} = \frac{\ln 2}{5 \cdot 10^{-3}} = 138{,}63\ \mathrm{s}^{-1}.$$

$$A = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \rightarrow t = \frac{\ln \frac{A_0}{A}}{\lambda} \rightarrow \begin{cases} t = \dfrac{\ln \frac{A_0}{\frac{1}{2}A_0}}{138{,}63} = \dfrac{\ln 2}{138{,}63} = 0{,}005\ \mathrm{s.}\ (a) \\ t = \dfrac{\ln \frac{A_0}{\frac{1}{8}A_0}}{138{,}63} = \dfrac{\ln 8}{138{,}63} = 0{,}015\ \mathrm{s.}\ (b) \\ t = \dfrac{\ln \frac{A_0}{\frac{1}{3}A_0}}{138{,}63} = \dfrac{\ln 3}{138{,}63} = 0{,}00792\ \mathrm{s.}\ (c) \end{cases}$$