Ejercicio 1

[a] Escribe la ecuación de la elongación de un movimiento vibratorio armónico simple y comenta el significado físico de las magnitudes que aparecen en dicha ecuación. *(1 punto)*

Una partícula de masa m inicia un movimiento armónico simple en el extremo de su trayectoria y le cuesta 0,1 s llegar al centro de ella. Si la distancia entre ambas posiciones es de 20 cm, calcula:

[b] El periodo del movimiento y la frecuencia angular. *(0,5 puntos)*

[c] La ecuación de la posición de la partícula en función del tiempo. Determina la posición de la partícula 1 s después de iniciado el movimiento. *(1 punto)*

Respuesta

[a] Consulta el libro de Física.

[b] La partícula tarda 0,1 s en recorrer la cuarta parte de una oscilación completa, por lo tanto, el periodo T = 0,4 s y la frecuencia angular es $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,4} = 5\pi(\frac{rad}{s})$.

[c] Vamos buscando una expresión del tipo: $x(t) = A \cdot sen(\omega t + \phi_o)$, donde A, ω y $\phi_o$son las constantes que hay que calcular a partir de los datos del enunciado. Sabemos que la amplitud es $A = 0,2(m)$ y que la frecuencia angular vale $\omega = 5\pi(\frac{rad}{s})$. Para el cálculo de la fase inicial ϕ_o tenemos dos posibilidades, ya que no se especifica en qué extremo de la trayectoria se encuentra la partícula en el instante inicial.

$$\begin{cases} Izquierdo: -0,2 = 0,2\ \mathrm{sen}\phi_o; sen\phi_o = -1 : \phi_o = -\frac{\pi}{2}; x(t) = 0,2 \cdot sen(5\pi t - \frac{\pi}{2}) \\ Derecho: 0,2 = 0,2\ \mathrm{sen}\phi_o; sen\phi_o = 1 : \phi_o = \frac{\pi}{2}; x(t) = 0,2 \cdot sen(5\pi t + \frac{\pi}{2}) \end{cases}$$

En el instante t = 1 s, la posición de la partícula, de acuerdo con las dos posibilidades, es:

$$\begin{cases} x(1) = 0,2 \cdot sen(5\pi - \frac{\pi}{2}) = 0,2 \cdot sen(4,5\pi) = 0,2(m); \text{extremo derecho}^1 \\ x(1) = 0,2 \cdot sen(5\pi + \frac{\pi}{2}) = 0,2 \cdot sen(5,5\pi) = -0,2(m); \text{extremo izquierdo}^2 \end{cases}$$

[1]El instante t = 1 s corresponde a dos y medio periodos, durante los cuales la partícula describe dos y media oscilaciones completas. Si en el instante inicial se encuentra en el extremo izquierdo, en el instante t = 1 s se encontrará en el extremo derecho.

[2]Utilizando el mismo razonamiento, si en el instante inicial se encuentra en el extremo derecho, en el instante t = 1 s se encontrará en el extremo izquierdo.

Ejercicio 2

[a] La intensidad del sonido puede mediarse en decibelios (dB). Explica en qué consiste la escala decibélica de intensidad acústica (o sonoridad) *(1 punto)*

Un agente secreto está grabando con un teléfono móvil, a través de una pared, una conversación de un espía enemigo. La distancia entre ambos es de 5 m y, debido a la pared, al teléfono sólo le llega un 2% de la intensidad que le llegaría si no hubiera pared. El nivel de intensidad sonora de una conversación a 1 m es de 50 dB.

[b] Calcula el nivel de intensidad sonora que llega al móvil. Si el teléfono es capaz de grabar conversaciones a 100 m de distancia, ¿cuál es el nivel más bajo de intensidad sonora que es capaz de medir? (1*,5 puntos)*

DATO: Intensidad umbral del oído humano $I_o = 10^{-12} W/m^2$

Respuesta

[a] Consulta el libro de Física.

[b] La intensidad de la onda sonora emitida por el espía amigo se puede obtener a partir de la expresión del nivel de intensidad sonora: $\beta = 10 \cdot \log \frac{I}{I_o}$; en nuestro caso,
$50 = 10 \cdot \log \frac{I}{10^{-12}}$; $5 = \log \frac{I}{10^{-12}}$; $\frac{I}{10^{-12}} = 10^5$; de donde se deduce que $I = 10^{-7}\left(\frac{W}{m^2}\right)$.
Al móvil le llega un 2% de dicha intensidad: $I' = 0,02I = 2 \cdot 10^{-9}\left(\frac{W}{m^2}\right)$, por lo que el nivel de intensidad sonora que llega al móvil es: $\beta' = 10 \cdot \log \frac{2\cdot 10^{-9}}{10^{-12}} = 33(dB)$.
Para contestar a la otra cuestión hay que tener en cuenta que la potencia del sonido emitido por la fuente, en ausencia de pared, permanece constante; por lo que $I \cdot 4\pi(1m)^2 = I'' \cdot 4\pi(100m)^2$; $I'' = \frac{I}{10^4} = 10^{-11}\left(\frac{W}{m^2}\right)$ y el nivel de intensidad sonora más bajo que puede medir vale: $\beta'' = 10 \cdot \log \frac{10^{-11}}{10^{-12}} = 10 \cdot \log 10 = 10(dB)$.

☙ Ejercicio 3

Galileo observó por primera vez las lunas de Júpiter en 1610. Encontró que Ío, el satélite más cercano a Júpiter que pudo observar en su época, poseía un periodo orbital de 1,8 días y el radio de su órbita era, aproximadamente, 3 veces el diámetro de Júpiter. Asimismo, encontró que el periodo orbital de Calisto (la cuarta luna más alejada de Júpiter) era de 16,7 días. Con estos datos, suponiendo órbitas circulares, calcula:

[a] La masa de Júpiter. *(1 punto)*
[b] El radio de la órbita de Calisto. *(1 punto)*
[c] Determina el valor de la aceleración de la gravedad en la superficie de Júpiter. *(0,5 puntos)*

DATOS: G = 6,67·10^{-11} Nm²kg^{-2}; Radio de Júpiter = 7,15·10^{7} m.

Respuesta

[a] Para hallar la masa de Júpiter nos fijamos en los datos relativos al satélite Ío. Éste evoluciona por la acción de la fuerza de atracción gravitatoria de Júpiter; esta fuerza se comporta como fuerza centrípeta, por lo que, al aplicar la 2ª ley de Newton al movimiento de Ío, queda: $G\frac{M_J M_I}{r^2} = M_I \omega^2 r$; la masa de Ío se puede simplificar en esta expresión y, como $\omega = \frac{2\pi}{T}$, finalmente se llega a $M_J = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$.
El periodo del movimiento de Ío alrededor de Júpiter, dado que $r = 6 \cdot 7,15 \cdot 10^7 = 4,29 \cdot 10^8(m)$ vale: $T = 1,8\ (días) \cdot 24 \left(\frac{horas}{día}\right) \cdot 3600 \left(\frac{s}{día}\right) = 1,56 \cdot 10^5(s)$.
La masa de Júpiter es, entonces,$M_J = \frac{4\pi^2\cdot(4,29\cdot 10^8)^3}{6,67\cdot 10^{-11}\cdot(1,56\cdot 10^5)^2} = 1,92 \cdot 10^{27}(kg)$.

[b] Se ha de cumplir para los dos satélites de Júpiter la 3ª ley de Kepler: los cuadrados de los periodos son proporcionales a los cubos de las distancias medias de los satélites al planeta, esto es, $\left[\frac{T^2}{r^3}\right]_{Ío} = \left[\frac{T^2}{r^3}\right]_{Calisto}$, que se puede escribir: $\left[\frac{T_Í}{T_C}\right]^2 = \left[\frac{r_Í}{r_C}\right]^3$;$r_C = r_Í\left[\frac{T_C}{T_Í}\right]^{\frac{2}{3}}$
$r_G = 4,29 \cdot 10^8(m) \cdot \left[\frac{16,7\ días}{1,8\ días}\right]^{\frac{2}{3}}$
$r_G = 1,89 \cdot 10^9(m)$.

[c] La aceleración de la gravedad en la superficie del planeta coincide con la intensidad del campo gravitatorio en la misma, esto es, $g = G\frac{M_J}{R_J^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{1,92\cdot 10^{27}}{(7,15\cdot 10^7)^2} = 25,1\frac{N}{kg}$.

☙ Ejercicio 4

[a] Enuncia y explica la ley de gravitación universal. *(1 punto)*

Una sonda espacial de 300 kg de masa se encuentra en órbita circular alrededor de la Luna, a 150 km de su superficie. Calcula:
[b] La energía mecánica y la velocidad orbital de la sonda. La velocidad de escape de la atracción lunar desde esa posición. *(1,5 puntos)*

DATOS: G = $6,67\cdot10^{-11}$ Nm²kg^{-2}; $M_{Luna} = 7,35\cdot10^{22}$ kg; $R_{Luna} = 1,74\cdot10^{6}$ m.

Respuesta

[a] Consulta el libro de Física.

[b] Si se aplica la 2ª ley de Newton a la sonda, se puede escribir: $G\frac{M_L m}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$; simplificando la masa de la sonda, se llega a: $v = \sqrt{\frac{GM_L}{r}}$.
Como $r = R_L + h = 1,74\cdot10^6 + 0,15\cdot10^6 = 1,89\cdot10^6 m$, la rapidez orbital es:
$v = \sqrt{\frac{6,67\cdot10^{-11}\cdot7,35\cdot10^{22}}{1,89\cdot10^6}} = 1,61\cdot10^3(\frac{m}{s})$
La energía mecánica de la sonda en su órbita circular está dada por:
$E_M = -\frac{GM_L m}{2r} = -6,67\cdot10^{-11}\frac{7,35\cdot10^{22}\cdot300}{2\cdot1,89\cdot10^6} = -3,89\cdot10^8(J)$

La sonda evolucionaría en un campo conservativo, por lo que $E_{m,final} = E_{m,\,inicial}$.
$0 = \frac{1}{2}mv_{escape}^2 - G\frac{M_L m}{r}$; al simplificar la masa de la sonda se llega a $v_{escapr} = \sqrt{\frac{2GM_L}{r}}$;
$v_{escape} = \sqrt{\frac{2\cdot6,67\cdot10^{-11}\cdot7,35\cdot10^{22}}{1,89\cdot10^6}} = 2,28\cdot10^3(\frac{m}{s})$.

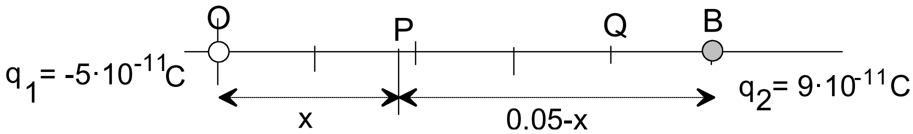
☙ Ejercicio 5

[a] ¿Qué potencial electrostático crea una carga puntual q en cualquier punto de su entorno? Explica el significado físico del potencial. *(1 punto)*

En el punto O, origen de un sistema de coordenadas cartesianas, existe una carga de -0,05 nC, y en el punto B de coordenadas (5 cm, 0 cm) una de 0,09 nC.
[b] Determina el punto P situado en el segmento OB en el que el potencial eléctrico se anula. Calcula el potencial eléctrico en el punto Q de coordenadas (4 cm, 0 cm). *1 punto)*
[c] Se deja un electrón en reposo en el punto P. Calcula con qué velocidad llegará al punto Q. *(0,5 puntos)*
DATOS: g = Constante de Coulomb K = 9.10^9 N·m²·C^{-2};
masa del electrón $m_e = 9,11\cdot10^{-31}$ kg; carga del electrón $q_e = -1,6\cdot10^{-19}$ C.

Respuesta

[a] Consulta el libro de Física.
[b] En primer lugar, se dibuja un esquema con la situación descrita:



El potencial eléctrico total en un punto es la suma algebraica de los potenciales eléctricos creados por todas las cargas en dicho punto. En nuestro caso dicho potencial debe ser nulo; por lo tanto, si x es la distancia del punto P al punto O, $0 = k\frac{q_1}{x} + k\frac{q_2}{0{,}05-x}$; al simplificar la constante k queda $-\frac{q_1}{x} = \frac{q_2}{0{,}05-x}$; $\frac{5\cdot 10^{-11}}{x} = \frac{9\cdot 10^{-11}}{0{,}05-x}$; $\frac{5}{x} = \frac{9}{0{,}05-x}$; 0.25-5x=9x; 0,25=14x; $x = \frac{0{,}25}{14} = 0{,}02(m)$.
Por otro lado, $V_T(Q) = k(\frac{q_1}{0{,}04} + \frac{q_2}{0{,}01}) = 9\cdot 10^9\left(\frac{-5\cdot 10^{-11}}{0{,}04} + \frac{9\cdot 10^{-11}}{0{,}01}\right)$;
$V_T(Q) = 9\cdot 10^9(-1{,}25\cdot 10^{-9} + 9\cdot 10^{-9}) = 69{,}75(V)$

Ejercicio 6

Dos conductores rectilíneos, verticales y paralelos, A a la izquierda y B a la derecha, distan entre sí 10 cm. Por A para una corriente I_A = 20 A hacia arriba.

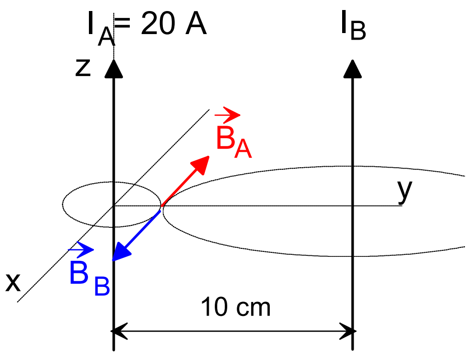
[a] Determina la intensidad de la corriente en el segundo cable sabiendo que la intensidad del campo magnético es cero en un punto situado a 4,0 cm a la derecha de A. *(1 punto)*

[b] ¿Cuál es la fuerza por unidad de longitud que actúa sobre cada cable? ¿Cuál de ellos se encuentra sometido a mayor fuerza? Dibuja un esquema para indicar la dirección y el sentido de las fuerzas. *(1,5 puntos)*

DATO: $\mu_o = 4\pi\cdot 10^{-7} m\cdot kg\cdot C^{-2}$

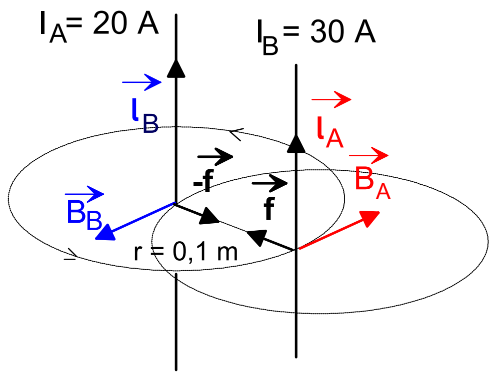
Respuesta

[a] La intensidad del campo magnético en el punto de coordenada y = 4 cm, debido a la corriente I_A, es paralela al eje X en el sentido de las x negativas, por la regla de la mano derecha. Si la intensidad del campo magnético resultante ha de ser nula, la intensidad del campo magnético debido a la corriente I_B también debe ser paralela al eje X pero ahora en el sentido de las x positivas; si esto es así, la corriente del conductor 2 circula hacia arriba.
Por otro lado, los módulos de las intensidades $\vec{B}_A$ y $\vec{B}_B$ deben ser iguales, es decir, $\frac{\mu_o}{2\pi}\frac{I_A}{d_A} = \frac{\mu_o}{2\pi}\frac{I_B}{d_B}$; $\frac{20}{4} = \frac{I_B}{6}$; $I_B = 30(A)$.



[b] El módulo de la fuerza que, por unidad de longitud, se ejercen dos corrientes paralelas de intensidades I_A e I_B, separadas una distancia r, está dada por:
$\frac{F}{l} = \frac{\mu_o I_A I_B}{2\pi r} = 2\cdot 10^{-7}\frac{20\cdot 30}{0{,}1} = 1{,}2\cdot 10^{-3}(\frac{N}{m})$

La dirección y el sentido de las fuerzas que las corrientes se ejercen mutuamente se obtiene, para cada una de ellas, a partir del producto vectorial: $\vec{F} = I(\vec{l}\times\vec{B})$. Por otro lado, el conductor de la izquierda está sometido a la acción del campo magnético de la corriente de la derecha. Con todo ello, la dirección y el sentido de las fuerzas por unidad de longitud se muestran en la figura adjunta. Vemos que las corrientes se atraen.



f: fuerza por unidad de longitud

La fuerza por unidad de longitud es la misma para ambos conductores; ello va implícito en la fórmula empleada para el cálculo. Además, siempre se ha de cumplir la 3ª ley de Newton.

☙ Ejercicio 7

[a] Define las siguientes magnitudes asociadas a los procesos de desintegración radiactiva: Actividad radiactiva (A), periodo de semidesintegración (T) y vida media (τ). *(1 punto)*
[b] El tritio ^3H se utiliza para la datación de vinos. Tiene un periodo de semidesintegración de 12,33 años. Calcula cuánto tiempo ha estado envasado un vino de la finca *Los Villares* si su actividad actual es un 10% de la inicial. *(1,5 puntos)*

Respuesta

[a] Consulta el libro de Física.

[b] El periodo de semidesintegración está relacionado con la constante de desintegración mediante: $\lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$; por lo que :$\lambda = \frac{0{,}693}{12{,}33(años)} = 5,62 \cdot 10^{-2}(años^{-1})$. Por otro lado, la actividad del isótopo al cabo de un tiempo t está dado por: $A = A_o\, e^{-\lambda t}$; como $A = \frac{A_o}{10}$, después de simplificar A_o, queda: $\frac{1}{10} = e^{-5{,}62 \cdot 10^{-2} t}$.
Al aplicar logaritmos neperianos a los dos miembros de la igualdad se obtiene:
$\ln(\frac{1}{10}) = -5,62 \cdot 10^{-2} t$; $-2,30 = -5,62 \cdot 10^{-2} t$; $t = 40,9(años)$.
Para analizar este resultado consideremos que, al cabo de tres periodos de semidesintegración (12,33x3 = 37 años), la actividad sería la octava parte de la actividad inicial (la mitad de la mitad de la mitad). Para que la actividad sea la décima de la actividad inicial se necesitará un tiempo algo mayor.

☙ Ejercicio 8

[a] Enuncia y explica las leyes de la refrexión y de la refracción de la luz. *(1 punto)*

Considera la refracción de un haz de luz monocromática que proviene del aire e incide en un líquido de índice de refracción n_L.
[b] El rayo forma con la vertical un ángulo de 46º en el aire y de 30º en el líquido. ¿Qué valor tiene el índice de refracción n_L del líquido? *(0,75 puntos)*
[c] Si se cambia el líquido por otro con un índice de refracción 1,72 y el rayo incide desde el líquido hacia el aire, ¿a partir de qué ángulo se produce reflexión total? *(0,75 puntos)*
Dato: Índice de refracción del aire n = 1.

Respuesta

[a] Consulta un libro de Física.

[b] Se aplica la ley de Snell al esquema mostrado en la figura:
$n_L \cdot sen\ 46^o = 1 \cdot sen\ 30^o$; por lo que $n_L = \frac{sen\ 30^o}{sen\ 46^o} = 0,70$.

[c] La nueva situación está ilustrada en la figura mediante un trazo de color rojo. Al aplicar otra vez la ley de Snell queda: $1,72 \cdot sen\ \theta_{\lim} = 1 \cdot sen\ 90$;$sen\ \theta_{\lim} = \frac{1}{1{,}72} = 0,581$; $\theta_{\lim} = 35,5^o$.