PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD
MATERIAS DE MODALIDAD: FASES GENERAL Y ESPECÍFICA

CURSO 2013 – 2014 CONVOCATORIA:

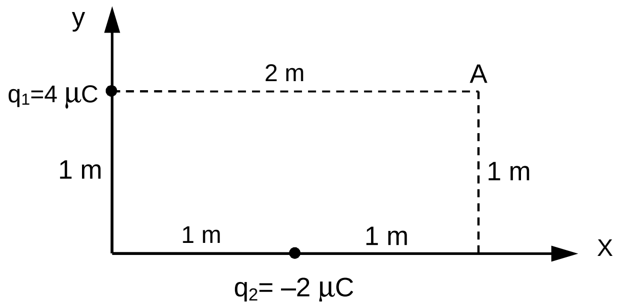
MATERIA: FÍSICA

De las dos opciones propuestas, sólo hay que desarrollar una opción completa. Cada problema correcto vale tres puntos: un punto por cada apartado correcto. Cada cuestión correcta vale un punto.

OPCIÓN A

PROBLEMAS

1) Dada la distribución de cargas que se muestra en la figura adjunta, calcule:



a) El vector intensidad de campo eléctrico en el punto A.
b) El potencial eléctrico en el punto A y en el infinito.
c) El trabajo realizado por el campo para llevar una carga de + 3 μC desde el punto A hasta el infinito. Comente el significado del signo del trabajo.

Datos: $K=9\times10^{9}$ N· $m^2\cdot C^{-2}$; $\mu C=10^{-6}$ C

2) Una partícula colocada sobre una superficie horizontal sin rozamiento, unida a un muelle de masa despreciable, describe un movimiento armónico simple dado por la ecuación $x(t)=A\cdot sen(\omega t + \pi/2)$. Se sabe que la partícula realiza 4 oscilaciones por segundo y que en el instante inicial se encuentra en la posición x=+2 cm, medida desde la posición de equilibrio. Calcule:

a) La frecuencia angular (ω) y la amplitud del movimiento (A) de la partícula.
b) Escriba la ecuación general de la velocidad y calcule la velocidad máxima de la partícula.
c) Escriba la ecuación general de la aceleración y calcule la aceleración máxima de la partícula.

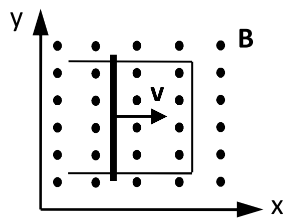
CUESTIONES

1) ¿Qué se entiende por velocidad de escape? ¿Cuánto vale la velocidad de escape del planeta Marte?

Datos: $G=6.67\times10^{-11}$ N· $m^2\cdot kg^{-2}\cdot$; $M_{Marte}=6.40\times10^{23}$ kg; R_{Marte}=3320 km

2) ¿Qué se entiende por reflexión total y cuándo sucede? Como aplicación, calcule el ángulo crítico para la reflexión total de un haz de luz monocromática que sale de una muestra de glicerina (líquido, n=1.473) y entra en el aire (n=1.000).

3) Una varilla metálica de 1 m de longitud, se desplaza con una velocidad constante **v**= 2 **i** m/s, sobre un alambre metálico doblado en forma de U paralelo al plano xy,. En la región hay definido un campo magnético **B**=0.4 **k** (T) perpendicular al plano xy, según se indica en la figura adjunta. ¿Cuánto vale la FEM inducida en el circuito?



4) Según L. de Broglie ¿Cómo se relaciona la energía de una partícula con la frecuencia de su onda asociada? ¿Y el momento lineal con la longitud de onda? Como aplicación, calcule la longitud de onda de una pelota de 60 g que se mueve con una velocidad de 210 km/h.

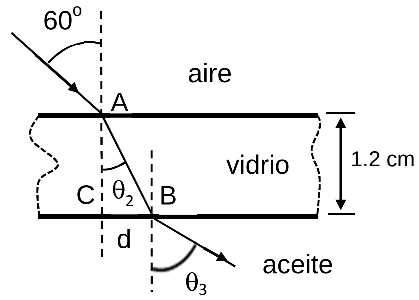
Datos: $h=6.63\times10^{-34}$ J·s

De las dos opciones propuestas, sólo hay que desarrollar una opción completa. Cada problema correcto vale tres puntos: un punto por cada apartado correcto. Cada cuestión correcta vale un punto.

OPCIÓN B

PROBLEMAS

1) Un rayo de luz monocromática al incidir con un ángulo de 60º en el punto A situado en la interfase entre el aire (n_1=1.00) y una lámina de vidrio (n_2=1.52) de 1.2 cm de espesor, se refracta. El rayo refractado alcanza al punto B, situado en la interfase entre el vidrio y el aceite (n_3=1.45) y sufre una nueva refracción.



   a) ¿Cuánto valen los ángulos θ_2 y θ_3 que forman los rayos refractados con la normal?
   b) ¿Qué velocidad lleva el rayo en el vidrio? ¿Cuánto tiempo tarda el rayo en atravesar la lámina de vidrio?
   c) ¿Cuánto vale la distancia d que hay entre los puntos C y B?

   Dato: $c=3\times10^8$ m/s

2) Responda a los siguientes apartados relacionados con la Física Moderna:

   a) ¿Cuál es la energía cinética máxima de los electrones emitidos por una superficie de níquel, cuando sobre ella incide un haz de radiación ultravioleta, cuya longitud de onda vale 2×10^{-7} m? El trabajo de extracción del níquel vale 5.1 eV.
   b) Se acelera un protón desde el reposo, mediante una diferencia de potencial de 2×10^4 V ¿Qué velocidad adquiere el protón? ¿Cuánto vale la longitud de onda de de Broglie asociada al protón?
   c) La masa atómica del $^{56}_{26}Fe$ es 9.288×10^{-26} kg. Calcule su defecto de masa.

   Datos: $eV=1.602\times10^{-19}$ J; $h=6.63\times10^{-34}$ J·s; $c=3\times10^8$ m/s; $q_p=1.602\times10^{-19}$ C; $m_p=1.673\times10^{-27}$ kg; $m_n=1.675\times10^{-27}$ kg

CUESTIONES

1) Enuncie las tres leyes de Kepler. ¿En qué relación están los periodos orbitales de Mercurio y Neptuno, si los radios medios de las órbitas de estos planetas en torno al Sol, valen 5.79×10^{10} m y 4.50×10^{12} m, respectivamente?

2) Una esfera cargada, de 10 g de masa, se encuentra en equilibrio en el seno del campo gravitatorio terrestre y de un campo electrostático, cuyos módulos valen 9.81 m/s^2 y 200 N/C, respectivamente. Ambos campos tienen la misma dirección y sentido. Dibuje en un esquema los vectores intensidad de los campos gravitatorio y electrostático y las fuerzas a las que está sometida la partícula. Calcule el valor de la carga e indique su signo.

3) Determine la fuerza por unidad de longitud entre dos hilos conductores rectilíneos y paralelos, separados 80 cm, por los que circulan las intensidades de corriente I_1=4 A e I_2=6 A, con sentidos opuestos. ¿Los conductores se atraen o se repelen?

   Dato: $\mu_o=4\pi\times10^{-7}$ T·m/A

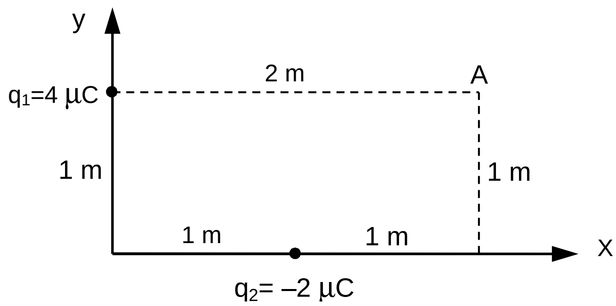
4) El péndulo de un reloj de pie realiza 5 oscilaciones en 10 segundos. Suponiendo que se trata de un péndulo simple, calcule su longitud.

   Dato: $g=9.81$ m/s^2

Modelo 1A/ Problema 1/ 2014

Dada la distribución de cargas que se muestra en la figura adjunta, calcule:

a) **El vector intensidad de campo eléctrico en el punto A.**
b) **El potencial eléctrico en el punto A y en el infinito.**
c) **El trabajo realizado por el campo para llevar una carga de + 3 μC desde el punto A hasta el infinito. Comente el significado del signo del trabajo.**



Datos: K=9×10^{9} N· m^{2}·C^{-2}; μC=10^{-6} C

Solución

a) $$\vec{E}_{n,P} = E_{n,P}\,\vec{u}_{n,P} = K\frac{|q_n|}{r_{n,P}^2}\,\vec{u}_{n,P}$$

$$\left.\begin{array}{l} E_{1,A} = 9\times10^9\,\dfrac{4\times10^{-6}}{2^2} = 9000 \quad \dfrac{N}{C} \\ \vec{u}_{1,A} = \vec{i} \end{array}\right\} \Rightarrow \quad \vec{E}_{1,A} = 9000\,\vec{i} \quad \frac{N}{C}$$

$$\left.\begin{array}{l} E_{2,A} = 9\times10^9\,\dfrac{2\times10^{-6}}{\left(\sqrt{2}\right)^2} = 9000 \quad \dfrac{N}{C} \\ \vec{u}_{2,A} = -\dfrac{\sqrt{2}}{2}\,\vec{i} - \dfrac{\sqrt{2}}{2}\,\vec{j} = -\,0.707\,\vec{i} - 0.707\,\vec{j} \end{array}\right\} \Rightarrow \left\{\begin{array}{l} \vec{E}_{2,A} = -\,4500\sqrt{2}\,\vec{i} - 4500\sqrt{2}\,\vec{j} = \\ \quad = -\,6363.96\,\vec{i} - 6363.96\,\vec{j} \quad \dfrac{N}{C} \end{array}\right.$$

$$\vec{E}_A = \vec{E}_{1,A} + \vec{E}_{2,A} = \left(9000 - 6363.96\right)\vec{i} - 6363.96\,\vec{j} = 2636.04\,\vec{i} + 6363.96\,\vec{j} \quad \frac{N}{C}$$

b) $$V_{n,P} = K\frac{q_n}{r_{n,P}}$$

$$\left.\begin{array}{l} V_{1,A} = 9\times10^9\,\dfrac{4\times10^{-6}}{2} = 18000\text{ V} \\ V_{2,A} = 9\times10^9\,\dfrac{\left(-2\times10^{-6}\right)}{\sqrt{2}} = -\,9000\sqrt{2}\text{ V} = -\,12727.9\text{ V} \end{array}\right\} \Rightarrow \left\{\begin{array}{l} V_A = V_{1,A} + V_{2,A} = \\ \quad = 18000 - 12727.9 = 5272.1 \quad \text{V} \end{array}\right.$$

$$\left.\begin{array}{l} V_{1,\infty} = 0\text{ V} \\ V_{2,\infty} = 0\text{ V} \end{array}\right\} \Rightarrow \quad V_B = V_{1B} + V_{2,B} = 0 \quad \text{V}$$

c) $$W_{A\infty} = q\left(V_A - V_\infty\right) = 3\times10^{-6}\left(5272.1 - 0\right) = 0.0158 \quad \text{J}$$

El signo positivo del trabajo nos indica que el trabajo lo realiza el campo y no un agente externo.

Modelo 1A/ Problema 2/ 2014

Una partícula colocada sobre una superficie horizontal sin rozamiento, unida a un muelle de masa despreciable, describe un movimiento armónico simple dado por la ecuación x(t)=A·sen (ωt + π/2). Se sabe que la partícula realiza 4 oscilaciones por segundo y que en el instante inicial se encuentra en la posición x=+2 cm, medida desde la posición de equilibrio. Calcule:

a) La frecuencia angular (ω) y la amplitud del movimiento (A) de la partícula.
b) Escriba la ecuación general de la velocidad y calcule la velocidad máxima de la partícula.
c) Escriba la ecuación general de la aceleración y calcule la aceleración máxima de la partícula.

Solución

a) $x(t) = A\ \mathrm{sen}(\omega t + \pi/2)$

$$\left.\begin{array}{l} f = 4\ s^{-1} \\ \omega = 2\pi f \end{array}\right\} \Rightarrow \quad \omega = 8\pi\ rad/s$$

$$\left.\begin{array}{l} x(0) = A \\ x(0) = 0.02\ m \end{array}\right\} \Rightarrow \quad A = 0.02\ m$$

$x(t) = 0.02\ \mathrm{sen}(8\pi\ t + \pi/2)$ m

b) $v(t) = A\omega \cos(\omega t + \pi/2)$ m/s

$v_{max} = A\omega \rightarrow v_{max} = 0.02 \times 8\pi = 0.16\ \pi = 0.5$ m/s

c) $a(t) = -A\omega^2\ \mathrm{sen}(\omega t + \pi/2)$ m/s^2

$|a_{max}| = A\omega^2 \rightarrow |a_{max}| = 0.02 \times (8\pi)^2 = 1.28\ \pi^2 = 12.6$ m/s^2

Modelo 1A/ Cuestión 1/ 2014

¿Qué se entiende por velocidad de escape? ¿Cuánto vale la velocidad de escape del planeta Marte?

Solución

Se entiende por velocidad de escape, la velocidad mínima que debe tener un cuerpo en la superficie de un planeta, para que cuando se encuentre muy alejado de él (en el infinito) tenga velocidad nula.

$$v_{e,Marte} = \sqrt{\frac{2\,G\,M_M}{R_M}} \quad \rightarrow \quad v_{e,Marte} = \sqrt{\frac{2\times(6.67\times10^{-11})\times(6.40\times10^{23})}{3320\times10^{3}}} = 5071.1 \quad m/s$$

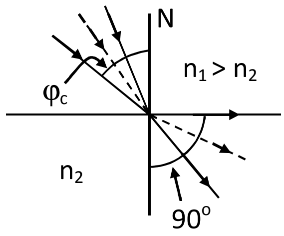
Modelo 1A/ Cuestión 2/ 2014

¿Qué se entiende por reflexión total y cuándo sucede? Como aplicación, calcule el ángulo crítico para la reflexión total de un haz de luz monocromática que sale de una muestra de glicerina (líquido, n=1.473) y entra en el aire (n=1.000).

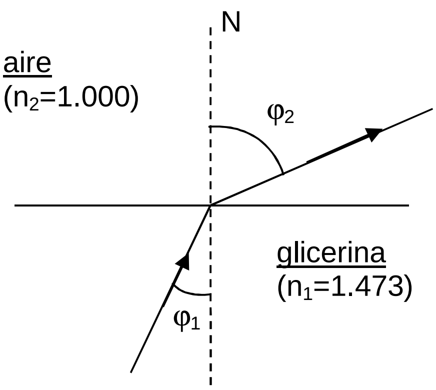
Solución

De acuerdo con la Ley de Snell

$$n_1 \text{ sen } \varphi_1 = n_2 \text{ sen } \varphi_2$$



cuando un rayo de luz pasa de un medio con un índice de refracción mayor, a otro medio con un índice de refracción menor, resulta que el ángulo de refracción es mayor que el de incidencia. Al ir aumentando el ángulo de incidencia, también el ángulo de refracción aumenta. Cuando el ángulo de refracción llega a valer 90º, se alcanza el ángulo de incidencia crítico φ_c. Para ángulos de incidencia iguales o mayores que este ángulo crítico no hay rayo refractado en el medio de menor índice de refracción, de ahí que a este fenómeno se le denomine de reflexión (interna) total.

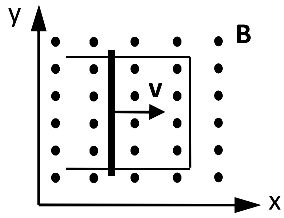


Si $n_1 > n_2$, existe φ_{1c} tal que φ_2=90º: $n_1 \text{ sen } \varphi_{1c} = n_2 \Rightarrow$

$$\varphi_c = \text{arcsen}\left(\frac{n_{aire}}{n_{glicerina}}\right) \rightarrow \varphi_c = \text{arcsen}\left(\frac{1.000}{1.473}\right) = 42.46^o$$

Modelo 1A/ Cuestión 3/ 2014

Una varilla metálica de 1 m de longitud se desplaza sobre un alambre metálico doblado en forma de U paralelo al plano xy, con una velocidad constante v= 2 i m/s. En la región hay definido un campo magnético uniforme B=0.4 k (T) perpendicular al plano xy, según se indica en la figura adjunta. ¿Cuánto vale la FEM inducida en el circuito?



Solución

$\Delta\phi = B\ L\ v\ \Delta t$

$$\left|\mathcal{E}\right| = \left|\frac{\Delta\phi}{\Delta t}\right| = BLv$$

$$\left|\mathcal{E}\right| = 0.4\times1\times2 = 0.8 \quad V$$

Modelo 1A/ Cuestión 4/ 2014

Según L. de Broglie ¿Cómo se relaciona la energía de una partícula con la frecuencia de su onda asociada? ¿Y el momento lineal con la longitud de onda? Como aplicación, calcule la longitud de onda de una pelota de 60 g que se mueve con una velocidad de 210 km/h.

Datos: h= 6.63×10^{-34} J·s

Solución

Según L. de Broglie, la energía, tanto de la radiación como de una partícula, se relaciona con la frecuencia de su onda asociada mediante la expresión:

$$E=h\,f$$

siendo h la constante de Planck.

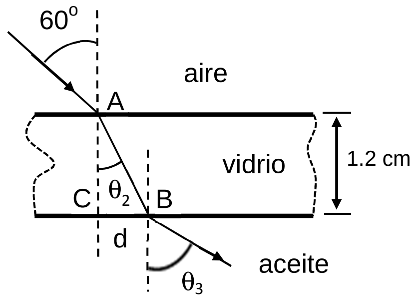
A su vez el momento lineal de la partícula se relaciona con la longitud de onda de su onda asociada mediante la expresión:

$$p=\frac{h}{\lambda}$$

$$p=m\cdot v \rightarrow \; p=0.060\times\frac{210\times10^{3}}{3600}=3.5 \quad kg\cdot m/s$$

$$\lambda=\frac{6.63\times10^{-34}}{3.5}=1.89\times10^{-34} \quad m$$

Modelo 1B/ Problema 1/ 2014



1) **Un rayo de luz monocromática al incidir con un ángulo de 60º en el punto A situado en la interfase entre el aire (n_1=1.00) y una lámina de vidrio (n_2=1.52) de 1.2 cm de espesor, se refracta. El rayo refractado alcanza al punto B, situado en la interfase entre el vidrio y el aceite (n_3=1.45) y sufre una nueva refracción.**

   a) **¿Cuánto valen los ángulos θ_2 y θ_3 que forman los rayos refractados con la normal?**
   b) **¿Qué velocidad lleva el rayo en el vidrio? ¿Cuánto tiempo tarda el rayo en atravesar la lámina de vidrio?**
   c) **¿Cuánto vale la distancia d que hay entre los puntos C y B?**

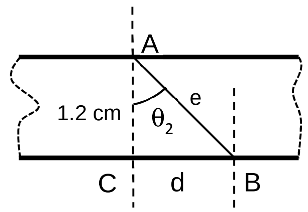
   Dato: c=3×10⁸ m/s

Solución

a) $1\times sen\ 60^o=1.52\times sen\ \theta_2 \Rightarrow\ sen\ \theta_2=\dfrac{\sqrt{3}}{2\times1.52}\ \Rightarrow \theta_2=34.73^o$

$1.52\times\dfrac{\sqrt{3}}{2\times1.52}=1.45\times sen\ \theta_3 \Rightarrow\ sen\ \theta_3=\dfrac{\sqrt{3}}{2\times1.45}\ \Rightarrow \theta_3=36.67^o$

b) $n=\dfrac{c}{v}\quad\Rightarrow\quad v=\dfrac{3\times10^8}{1.52}=1.97\times10^8\quad m/s$



$\cos\theta_2=\dfrac{1.2}{e}\quad\Rightarrow\quad e=\dfrac{1.2}{\cos 34.73^o}=1.46\quad cm$

$e=v\cdot t\quad\Rightarrow\quad t=\dfrac{1.46\times10^2}{1.97\times10^{-8}}=7.4\times10^{-11}\ s\cong 74\quad ps$

c) $tg\ \theta_2=\dfrac{d}{1.2}\quad\Rightarrow\quad d=1.2\times tg\ 34.73^o=0.8318\quad cm$

Modelo 1B/ Problema 2/ 2014

Responda a los siguientes apartados relacionados con la Física Moderna:

a) ¿Cuál es la energía cinética máxima de los electrones emitidos por una superficie de níquel, cuando sobre ella incide un haz de radiación ultravioleta cuya longitud de onda vale 2×10^{-7} m? El trabajo de extracción del níquel vale 5.1 eV.

b) Se acelera un protón desde el reposo, mediante una diferencia de potencial de 2×10^{4} V ¿Qué velocidad adquiere el protón? ¿Cuánto vale la longitud de onda de de Broglie asociada al protón?

c) La masa atómica del $^{56}_{26}Fe$ es 9.288×10^{-26} kg. Calcule su defecto de masa.

Datos: eV=1.602×10^{-19} J; h=6.63×10^{-34} J·s; c=3×10^{8} m/s; q_p=1.602×10^{-19} C; m_p=1.673×10^{-27} kg; m_n=1.675×10^{-27} kg

Solución

a) $\lambda \cdot f = c \rightarrow f = \dfrac{3\times10^{8}}{2\times10^{-7}} = 1.5\times10^{15} \quad s^{-1}$

$$E_{C,max} = h\cdot f - W_{min} \rightarrow E_{C,max} = (6.63\times10^{-34})\times(1.5\times10^{15}) - 5.1\times(1.602\times10^{-19}) = 1.785\times10^{-19}\ J \cong 1.1\ eV$$

b) $q_p \cdot \Delta V = \dfrac{m_p \cdot v_p^2}{2} \Rightarrow v_p = \sqrt{\dfrac{2\cdot q_p \cdot \Delta V}{m_p}} \rightarrow v_p = \sqrt{\dfrac{2\times(1.602\times10^{-19})\times(2\times10^{4})}{1.673\times10^{-27}}} = 1.957\times10^{6} \quad m/s$

$$\lambda_p = \frac{h}{p_p} = \frac{h}{m_p \cdot v_p} \rightarrow \lambda_p = \frac{6.63\times10^{-34}}{(1.673\times10^{-27})\times(1.957\times10^{6})} = 2.02\times10^{-13} \quad m$$

c) $\Delta m = [Z\cdot m_p + (A - Z)\cdot m_n] - M_{Fe}$

$$\Delta m = 26\times(1.673\times10^{-27}) + 30\times(1.675\times10^{-27}) - 9.288\times10^{-26} = 8.57\times10^{-28}\ \text{kg}$$

Modelo 1B/ Cuestión 1/ 2014

Enuncie las tres leyes de Kepler. ¿En qué relación están los periodos orbitales de Mercurio y Neptuno, si los radios medios de las órbitas de estos planetas en torno al Sol, valen 5.79×10^{10} m y 4.50×10^{12} m, respectivamente?

Solución

Primera ley de Kepler: Todos los planetas se mueven en órbitas elípticas con el Sol situado en uno de sus focos.

Segunda ley de Kepler: La recta que une un planeta con el Sol barre áreas iguales en tiempos iguales.

Tercera ley de Kepler: El cuadrado del periodo del movimiento de un planeta es directamente proporcional al cubo de la distancia media del planeta al Sol:

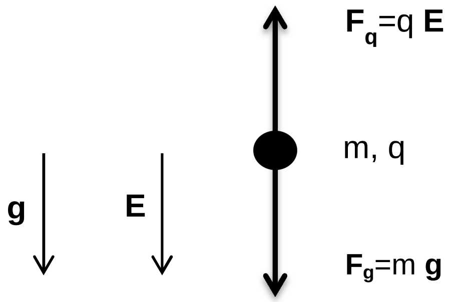
$$P^2 = \frac{4\pi^2}{GM_S} r^3$$

$$\left(\frac{P_{Mercurio}}{P_{Neptuno}}\right)^2 = \left(\frac{r_{Mercurio}}{r_{Neptuno}}\right)^3 \quad \Rightarrow \quad \frac{P_{Mercurio}}{P_{Neptuno}} = 1.46\times 10^{-3}$$

Modelo 1B/ Cuestión 2/ 2014

Una esfera cargada, de 10 g de masa, se encuentra en equilibrio en el seno del campo gravitatorio terrestre y de un campo electrostático, cuyos módulos valen 9.81 m/s^2 y 200 N/C, respectivamente. Ambos campos tienen la misma dirección y sentido. Dibuje en un esquema los vectores intensidad de los campos gravitatorio y electrostático y las fuerzas a las que está sometida la partícula. Calcule el valor de la carga e indique su signo.

Solución



$$\mathbf{F}_e + \mathbf{F}_g = \mathbf{0} \iff qE+mg=0 \Rightarrow q = -\frac{mg}{E}$$

$$|q| = \frac{0.01\times 9.81}{200} = 490.5 \quad \mu C$$

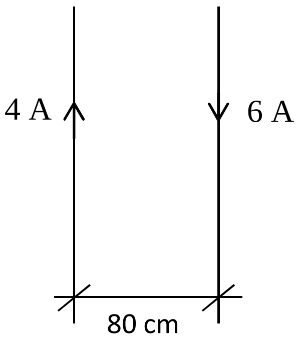
El campo gravitatorio terrestre y la fuerza gravitatoria tienen un sentido definido, que es el que se indica en el esquema adjunto. Para que la partícula esté en equilibrio, la fuerza electrostática tiene que actuar en sentido contrario a la fuerza gravitatoria. Dado que el campo electrostático tiene el mismo sentido que el campo gravitatorio, **la carga tiene que ser negativa** para que así la fuerza electrostática tenga el sentido que se indica.

Modelo 1B/ Cuestión 3/ 2014

Determine la fuerza por unidad de longitud entre dos hilos conductores rectilíneos y paralelos, separados 80 cm, por los que circulan las intensidades de corriente I_1=4 A e I_2=6 A, con sentidos opuestos. ¿Los conductores se atraen o se repelen?

Dato: μ_o=4π×10^{-7} T·m/A

Solución



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

$$\frac{F}{L}=\frac{(4\pi\times10^{-7})\times4\times6}{2\pi\times0.8}=6\times10^{-6} \quad N/m$$

Los conductores se repelen

Modelo 1B/ Cuestión 4/ 2014

El péndulo de un reloj de pié realiza 5 oscilaciones en 10 segundos. Suponiendo que se trata de un péndulo simple, calcule su longitud.

Dato: g=9.81 m/s²

Solución

$f=0.5\ s^{-1}$

$$P = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad \Rightarrow \quad L = \left(\frac{P}{2\pi}\right)^2 g = \frac{g}{4\pi^2 f^2} \quad \rightarrow \quad L = \frac{9.81}{4\pi^2 \times 0.5^2} = 0.9939\ m \cong 99.4 \quad cm$$