

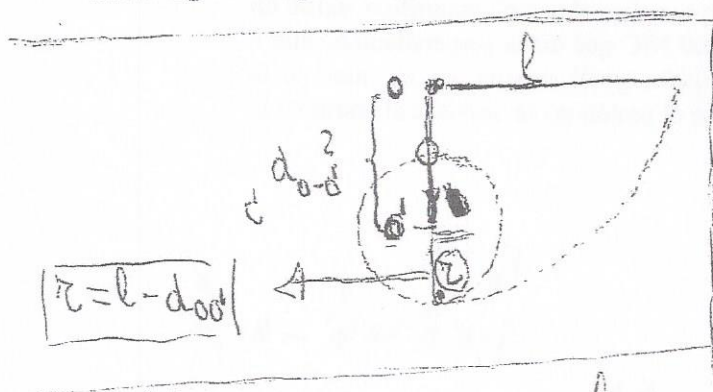
Nombre: _____

XXVII Olimpiada Española de Física

Fase Local del Distrito Universitario de Granada, Fecha: 4-3-2016

PROBLEMA 1

De un punto O se cuelga un hilo de 2 m inextensible y sin peso apreciable en cuyo extremo hay una partícula. Se separa la partícula de la posición de equilibrio hasta formar un ángulo de 90° con la vertical, quedando el hilo horizontal. Se suelta la partícula y al pasar por la vertical se encuentra un clavo colocado en una posición O'. ¿Cuál debe ser la mínima distancia entre el punto O y el punto O' para que la partícula describa giros completos en torno al clavo?



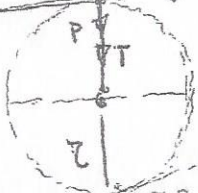
En el pto más alto

$$T + P = m \cdot a_n$$

$$T + mg = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

$$T = m \left(\frac{v^2}{r} - g \right)$$

$$\frac{1}{2} m \cdot v^2 + mg \cdot 2r$$



$$r = l - d_{OO'}$$

$$T = m \cdot \left(\frac{g(4d_{OO'} - 2l)}{l - d_{OO'}} - g \right) = m \cdot g \left(\frac{4d_{OO'} - 2l}{l - d_{OO'}} - 1 \right)$$

$$T = m \cdot g \cdot \left(\frac{5d_{OO'} - 3l}{l - d_{OO'}} \right) \Rightarrow \text{Para describir el giro} \Rightarrow T \geq 0 \Rightarrow 5d_{OO'} - 3l \geq 0$$

$$d_{OO'} \geq \frac{3}{5} L \approx \frac{3}{5} \cdot 2 \approx 1.2 \text{ m}$$

Conservación de la energía mecánica

$$m \cdot g \cdot l = \frac{1}{2} m \cdot v^2 + m \cdot g \cdot 2r$$

$$gl - g \cdot 2r = \frac{1}{2} v^2$$

$$2g(l - 2r) = v^2$$

$$v = \sqrt{2g(l - 2r)}$$

$$r = l - d_{OO'}$$

$$v = \sqrt{2g(l - 2l + 2d_{OO'})}$$

$$v = \sqrt{g(4d_{OO'} - 2l)}$$

Nombre: _____

XXVII Olimpiada Española de Física
Fase Local del Distrito Universitario de Granada, Fecha: 4-3-2016

PROBLEMA 2

Un protón es acelerado por una diferencia de potencial eléctrico $\Delta V = 10^3$ V e introducido en una región en la que existe un campo magnético $B = 2 \cdot 10^{-2}$ T uniforme perpendicular a la velocidad del protón. Calcule:

- El radio de la trayectoria del protón.
- La velocidad angular, frecuencia y periodo del protón en dicha trayectoria.
- Suponga ahora que en la misma región donde se aplica el campo magnético, existe un campo eléctrico constante y uniforme $E = 5000$ N/C que actúa perpendicularmente a la velocidad del protón y al campo magnético, ¿cuál debería ser el valor de la diferencia de potencial eléctrico $\Delta V'$ para que el protón no se desviase al entrar en la zona de los campos eléctrico y magnético?

Datos: $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C; $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ Kg

a)

$$q_p \cdot (V_A - V_B) = \frac{1}{2} m_p \cdot v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2e(V_A - V_B)}{m_p}} = \sqrt{\frac{1,92 \cdot 10^{11}}{1,67 \cdot 10^{-27}}} = 4,38 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

$$F_m = F_n$$

$$q \cdot v \cdot B \cdot \sin 90^\circ = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

$$r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$$

$$r = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot 4,38 \cdot 10^5}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2 \cdot 10^{-2}} = 0,22 \text{ m}$$

b)

$$v = \omega \cdot r$$

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{4,38 \cdot 10^5}{0,22} = 2 \cdot 10^6 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{2 \cdot 10^6}{2\pi} = 3,18 \cdot 10^5 \text{ Hz}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{2 \cdot 10^6} = 3,14 \cdot 10^{-6} \text{ s}$$

c)

$$q \cdot v' \cdot B \cdot \sin 90^\circ = q \cdot E$$

$$E = v' \cdot B \Rightarrow v' = \frac{E}{B} = \frac{5000}{2 \cdot 10^{-2}} = 2,5 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

$$e \cdot (V_A - V_B)' = \frac{1}{2} m_p \cdot v'^2$$

$$(V_A - V_B)' = \frac{m_p \cdot v'^2}{2e} = \frac{1,67 \cdot 10^{-27} \cdot (2,5 \cdot 10^5)^2}{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}} = 325 \text{ V}$$

Nombre: _____

XXVII Olimpiada Española de Física
Fase Local del Distrito Universitario de Granada, Fecha: 4-3-2016

CUESTIONES

- 1.- a) Imagine que la fuerza gravitatoria que actúa sobre una manzana situada en la copa de un árbol es de 1 N. Si la altura de ese árbol fuese el doble de la que es ¿se reduciría la fuerza gravitatoria que actúa sobre esa manzana a $\frac{1}{4}$ N? ¿Por qué?
b) Si el Sol se pudiese contraer hasta convertirse en un agujero negro ¿se tragaría a la Tierra? ¿Cómo cambiarían en ese caso las órbitas de los planetas alrededor del Sol?

a) No, la altura del árbol debería ser $h = R_T$ para que

$$F' = \frac{1}{4} F \quad \left(F' = G \frac{M_T \cdot m}{(2R_T)^2} = \frac{1}{4} F \right)$$

b) $F = G \cdot \frac{M_T (M_S)}{r^2} \rightarrow$ No cambia
 $\odot \rightarrow$ No cambia

No tragaría a la Tierra.
No cambia T , ni F , etc...
porque M_S y distancia centro-centro serían las mismas

- 2.- a) ¿Cuánto pesa un cuerpo en el centro de la Tierra?

- b) Si estás de pie en la superficie de un planeta que se está contrayendo, te vas acercando a su centro y tu peso aumenta. En cambio, si te acercas al centro del planeta cavando un hoyo, tu peso disminuye. ¿Cómo explicas esa aparente contradicción?

a) $P = G \frac{M_T \cdot m}{R_T^2}$

$$P = \frac{M_T}{\frac{4}{3} \pi R_T^3} \Rightarrow M_T = \frac{4}{3} \pi R_T^3 \cdot P$$

$$P = G \cdot \frac{4}{3} \pi R_T \cdot P \rightarrow P = \text{cte}$$

$\rightarrow$ Si $R_T = 0 \Rightarrow P = 0$



b) $P = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{r^2}$

$$\downarrow P = G \cdot \frac{4}{3} \pi R_T \cdot P = P_T = \text{cte}$$

Nombre: _____

CUESTIONES

3.- Comenta las siguientes afirmaciones indicando de forma razonadamente si son verdaderas o falsas.

a) En los vértices de un triángulo equilátero hay tres cargas iguales. Ello implica que en el centro de dicho triángulo, son nulos el campo y el potencial eléctricos.

b) Se sabe que el campo eléctrico es nulo en una región del espacio. Ello implica que el potencial eléctrico es nulo también.

a) Falso, el potencial eléctrico no puede anularse

b) Falso, el potencial eléctrico sería cte.

4.- Comenta las siguientes afirmaciones indicando de forma razonada si son verdaderas o falsas.

a) La trayectoria de una partícula cargada en movimiento siempre es perpendicular a las líneas de campo magnético.

b) Una partícula se mueve, en trayectoria circular, en el seno de un campo magnético uniforme. La frecuencia del movimiento depende del radio de la circunferencia.

c) La fuerza electromotriz inducida en un circuito es proporcional al flujo magnético que atraviesa el circuito.

a) ~~Falso~~ ^{Falso} si $\vec{v}$ y $\vec{B}$ tienen la misma dirección seguiría la dirección de $\vec{B}$ (tangente a las líneas de campo)

b) ~~Falso~~ ^{Falso}

$$q \cdot \vec{v} \times \vec{B} \cdot \sin 90^\circ = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

$$q \cdot B = m \cdot \frac{(2\pi f) \cdot r}{r}$$

$$f = \frac{q \cdot B}{m \cdot 2\pi} \Rightarrow \text{independiente del radio}$$

c) Falso, es proporcional a la variación del flujo.