

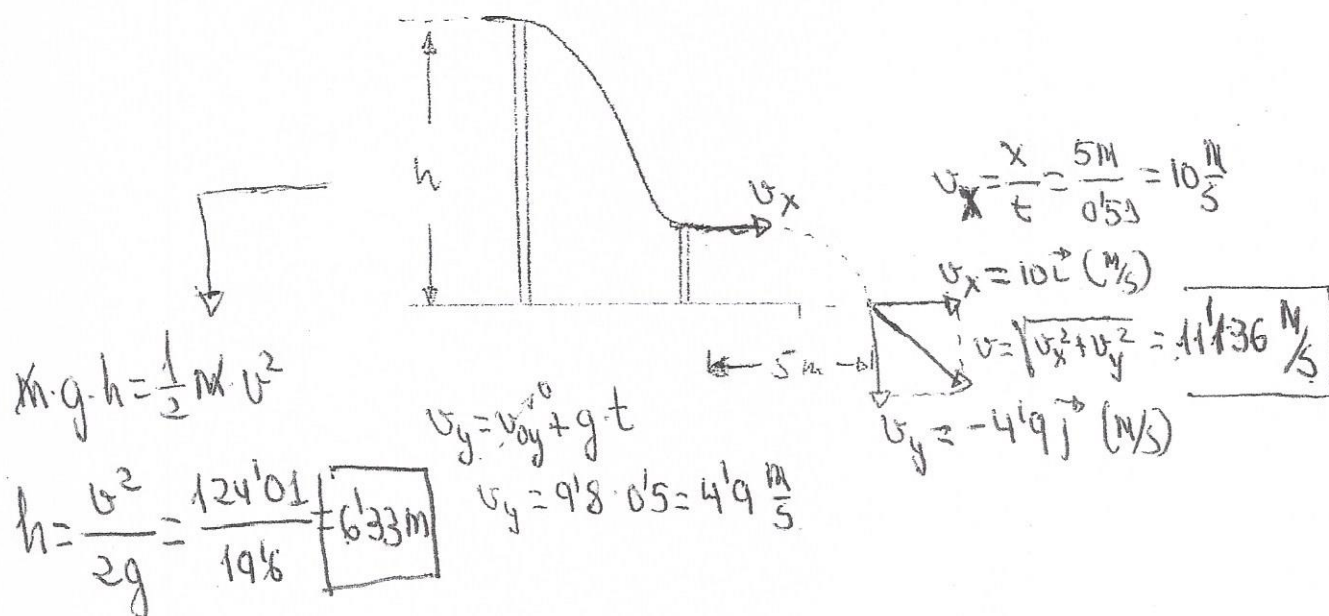
Nombre: _____

XXXI Olimpiada Española de Física

Fase Local del Distrito Universitario de Granada, Fecha: 14-2-2020

PROBLEMA 1

La figura adjunta muestra un tobogán para bañistas. Dicho tobogán ha sido diseñado para que una persona inicialmente en reposo colocada en la parte más alta, al dejarse caer abandone el extremo inferior del tobogán volando horizontalmente. Se observa que un bañista golpea el agua 5 m por delante del extremo del tobogán cuando han transcurrido 0,5 s desde que lo abandonó. ¿Qué altura h tiene el tobogán? Suponga que el bañista no tiene rozamiento ni con el aire ni con el tobogán. ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$)



Nombre: _____

XXXI Olimpiada Española de Física

Fase Local del Distrito Universitario de Granada, Fecha: 14-2-2020

PROBLEMA 2

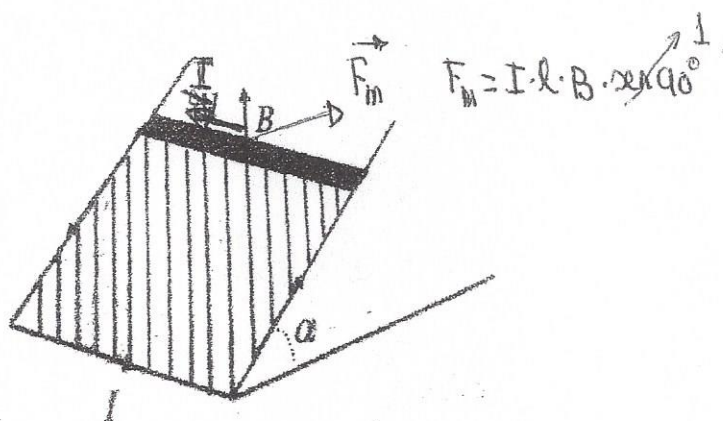
Una varilla conductora de masa $m = 10 \text{ g}$, longitud $l = 20 \text{ cm}$ y resistencia $R = 10 \Omega$ baja deslizando por dos carriles conductores paralelos que forman un ángulo $\alpha = 30^\circ$ con la horizontal. Los carriles se cierran por su parte inferior mediante un conductor paralelo a la varilla. En esta región, existe un campo magnético uniforme y vertical de valor $B = 1 \text{ T}$, tal como se indica en la figura.

a) Calcule la aceleración de la varilla a lo largo de los carriles en función de la intensidad de corriente que circula por ella.

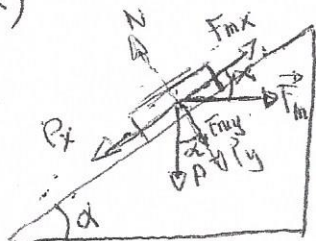
b) Justifique porqué al cabo de un cierto tiempo la varilla se mueve a velocidad constante (velocidad límite) y calcule dicha velocidad límite.

c) Calcule la fuerza electromotriz inducida y la corriente que circula por la varilla cuando ésta se mueve con velocidad límite.

($g = 9,8 \text{ m/s}^2$)



a)

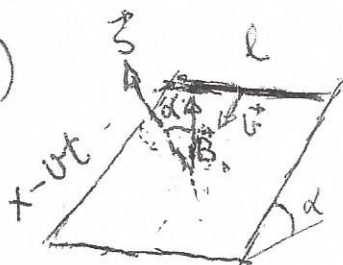


a) Inicialmente $\Rightarrow P_x > F_{mx}$

$$m \cdot g \cdot \sin \alpha - I \cdot l \cdot B \cdot \cos \alpha = m \cdot a$$

$$a = g \cdot \sin \alpha - \frac{I l B \cdot \cos \alpha}{m}$$

b)



$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} \Rightarrow \Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$$

$$\Phi = B \cdot [l \cdot (x - vt)] \cdot \cos \alpha$$

$$\Phi = B \cdot l \cdot x \cos \alpha - B \cdot l \cdot v \cdot t \cdot \cos \alpha$$

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi}{dt} = B l v \cos \alpha$$

Conforme se mueve con aceleración a , $v \uparrow \rightarrow \mathcal{E} \uparrow \rightarrow I = \frac{\mathcal{E}}{R} \rightarrow F_{mx}$ y finalmente se iguala $P_x = F_{mx}$

Para calcular o limite

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{B l v \cos \alpha}{R}$$

$$P_x = F_{mx}$$

$$m \cdot g \cdot \sin \alpha = \mathcal{E} l B \cdot \cos \alpha$$

$$m g \sin \alpha = \frac{B \cdot l v \cos \alpha}{R} \cdot l \cdot B \cdot \cos \alpha$$

$$R \cdot m g \sin \alpha = B^2 l^2 \cdot v \cdot \cos^2 \alpha$$

$$v = \frac{R \cdot m \cdot g \cdot \sin \alpha}{B^2 \cdot l^2 \cdot \cos^2 \alpha} = \frac{m \cdot g \cdot R \cdot \sin \alpha}{(B \cdot l \cdot \cos \alpha)^2} = \frac{10 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8 \cdot 10 \cdot \sin 30^\circ}{(1 \cdot 0,2 \cdot \cos 30^\circ)^2}$$

$$v = \frac{0,49}{3 \cdot 10^{-2}} = 16,3 \text{ m/s}$$

$$c) \mathcal{E} = B \cdot l \cdot v \cdot \cos 30^\circ$$

$$\mathcal{E} = 1 \cdot 0,2 \cdot 16,3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \boxed{2,83 \text{ V}}$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = \frac{2,83}{10} = \boxed{0,28 \text{ A}}$$

Nombre: _____

XXXI Olimpiada Española de Física

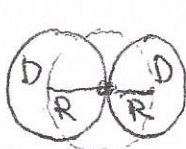
Fase Local del Distrito Universitario de Granada, Fecha: 14-2-2020

CUESTIONES

1.- Algunos asteroides, constituidos por materiales sueltos sólidos, líquidos o gaseosos, son considerados como "apilamiento de escombros" que se mantienen unidos por la atracción gravitatoria que hay entre ellos.

Imagina uno de esos asteroides formado por dos fragmentos esféricos idénticos, de densidad uniforme D y radio R . Los fragmentos están rotando alrededor de su punto de contacto. Si es G la constante de gravitación universal, calcule, en función de D y R :

- La fuerza de atracción entre los dos fragmentos que forman el asteroide.
- La velocidad de rotación máxima, ω , que pueden tener los fragmentos del asteroide sin que se desintegre.
- ¿Cómo cambiaría esa velocidad de rotación en el caso de que el asteroide estuviese formado por dos fragmentos con masa y radio el doble que los del apartado 1 y 2?



$$a) F = G \cdot \frac{D \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot D \cdot \frac{4}{3} \pi R^3}{4 R^2} = \frac{4}{9} G D^2 \pi^2 R^4$$

$$b) \frac{4}{9} G D^2 \pi^2 R^4 = M \cdot \frac{v^2}{R}$$

$$\frac{4}{9} G D^2 \pi^2 R^4 = D \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 \cdot \frac{(\omega R)^2}{R}$$

$$\frac{4}{9} G D^2 \pi^2 R^4 = \cancel{D} \cdot \frac{4}{3} \pi \cancel{R}^3 \cdot \omega^2$$

$$\omega = \sqrt{\frac{G D \pi}{3}}$$

$$c) D = \frac{M}{\frac{4}{3} \pi R^3} \quad D' = \frac{2M}{\frac{4}{3} \pi (2R)^3}$$

$$D' = \frac{D}{4}$$

SE REDUCE A LA MITAD.

$$\omega = \sqrt{\frac{G D \pi}{3}} \quad \omega' = \sqrt{\frac{1}{4} \frac{G D \pi}{3}} \quad \omega' = \frac{1}{2} \omega$$

2.- Sobre una partícula de masa 0,5, que se mueve a lo largo del eje OX, actúa una fuerza dada por $F = 4x$ en el sentido de su movimiento. Si la energía cinética de la partícula en el punto $x = 3,0$ es 10, ¿cuál será su velocidad en el punto $x = 7,0$? (Todas las unidades de esta cuestión están expresadas en el SI)

$$\int_{x_1}^{x_2} F \cdot dx = \Delta E_c$$

$$\int_{x_1}^{x_2} 4x \cdot dx = \frac{1}{2} m v_{x_2}^2 - E_{c1}$$

$$4 \left[\frac{x^2}{2} \right]_{x_1}^{x_2} = \frac{1}{2} m \cdot v_{x_2}^2 - E_{c1}$$

$$v_{x_2} = \sqrt{\frac{8 \left[\frac{x^2}{2} \right]_{x_1}^{x_2} + 2 E_{c1}}{m}} = \sqrt{\frac{8 \cdot \left(\frac{49}{2} - \frac{9}{2} \right) + 2 \cdot 10}{0,5}} = \sqrt{380} \frac{m}{s} = 19,497 \frac{m}{s}$$

Nombre: _____

XXXI Olimpiada Española de Física

Fase Local del Distrito Universitario de Granada, Fecha: 14-2-2020

CUESTIONES

3.- Dos cuerpos comparten una carga total Q . a) ¿Cómo tiene que estar repartida la carga entre los cuerpos para que la fuerza de repulsión entre ellos sea máxima? b) Ídem para que la repulsión sea mínima. Razone las respuestas.

CARGAS x y y (LEY DE COULOMB)

$$x + y = Q$$

$$y = Q - x$$

$$f(x) = x \cdot y$$

$$f(x) = x \cdot (Q - x)$$

$$f(x) = xQ - x^2$$

MAXIMIZACIÓN $\Rightarrow f'(x) = 0 \Rightarrow$

$$Q - 2x = 0$$

$$x = \frac{Q}{2}$$

$$y = \frac{Q}{2}$$

REPULSIÓN MÁXIMA.

REPULSIÓN MÍNIMA.

$$x = Q$$
$$y = 0$$

$$x = 0$$
$$y = Q$$

4.- a) Una carga eléctrica se deja en reposo en una región del espacio en la que hay establecido un campo eléctrico uniforme y constante. La carga recorre cierta distancia en la dirección del campo.

a.1.- Indique cuál es el sentido de movimiento de la partícula con respecto a las líneas del campo. ¿Aumenta o disminuye su potencial eléctrico?

a.2.- ¿Aumenta o disminuye su energía potencial?

En cada uno de los casos, ¿depende la respuesta del signo de la carga? Razonar.

b) Indique si es verdadera o falsa, razonando la respuesta, cada una de las siguientes afirmaciones:

b.1.- La fuerza ejercida por un campo magnético sobre una carga en movimiento no realiza trabajo sobre la partícula.

b.2.- Una partícula se mueve, describiendo una trayectoria circular, en el seno de un campo magnético uniforme y constante. La frecuencia del movimiento depende del radio del círculo.

a) a.1 $\rightarrow \oplus \rightarrow$ SENTIDO DE LAS LÍNEAS DE CAMPO $\rightarrow$ DISMINUYE POTENCIAL
 $\rightarrow \ominus \rightarrow$ SENTIDO CONTRARIO A LAS LÍNEAS DE CAMPO $\rightarrow$ AUMENTA POTENCIAL

DEPENDI
DEL
SIGNO

a.2 $\Rightarrow$ DISMINUYE LA ENERGÍA POTENCIAL NO DEPENDE DEL SIGNO.

b) Verdadera, $w = 0$ ya que $\vec{F} \perp \vec{v}$ (ley de Lorentz)

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

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

TRAYECTORIA CIRCULAR.

$$f = \frac{q \cdot B}{2\pi m} \Rightarrow \text{No depende del radio (falsa)}$$