

ORIENTACIONES: Comente sus planteamientos de tal modo que demuestre que entiende lo que hace. Tenga en cuenta que la extensión de sus respuestas está limitada por el tiempo y el papel de que dispone. Recuerde expresar todas las magnitudes físicas con sus unidades.

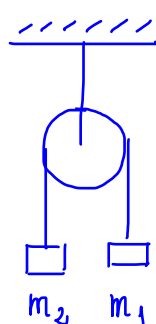
TEORIA

T.1. Leyes de Newton. (1 punto).

T.2. Fuerza de rozamiento. Distintos casos. Gráfica. (1 punto).

CUESTIONES

C.1. Una máquina de Atwood con dos masas: $m_2 = 2m_1 \equiv 2m$. Si ambas masas se colocan a la misma altura. Calcule la aceleración que adquiere el sistema. (1 punto).



$$\begin{aligned} m_1 &= m \\ m_2 &= 2m \end{aligned} \quad \left\{ \begin{aligned} \Delta m &= m_2 - m_1 = 2m - m = m \end{aligned} \right.$$

LA FUERZA QUE PONE EN MARCHA LA MÁQUINA ES $\Delta P = \Delta m g = m g$

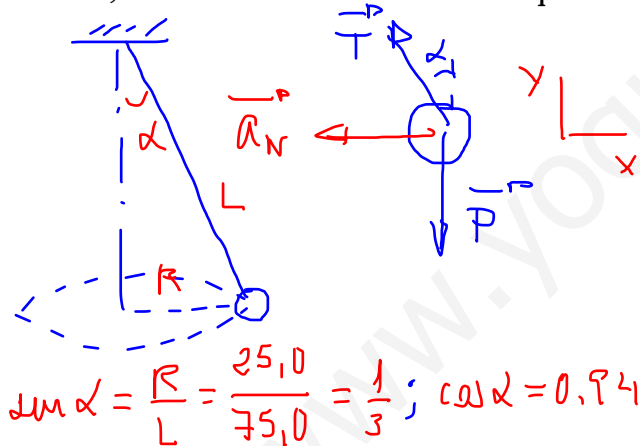
$$a = \frac{F}{\Sigma m} = \frac{\Delta P}{\Sigma m} = \frac{m g}{3m} = \frac{g}{3}$$

$$a = \frac{g}{3}$$

$$a = \frac{9,81}{3} \text{ m/s}^2$$

$$a = 3,27 \text{ m/s}^2$$

C.2. Con una bola de 325g atada a un hilo de 75,0 cm se construye un péndulo cónico de 25,0 cm de radio. Calcule con que velocidad gira. **Dato:** $g = 9,81 \text{ m/s}^2$. (1 punto).



$$-T \sin \alpha = -m a_n \quad (1)$$

$$T \cos \alpha - P = 0 \quad (2) \Rightarrow T = \frac{m g}{\cos \alpha}$$

SUSTITUIAMOS T EN (1)

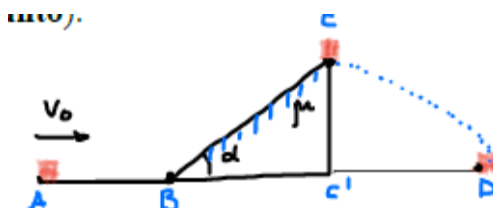
$$m g \tan \alpha = m \frac{v^2}{R}$$

$$v = \sqrt{g R \tan \alpha} = \sqrt{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,250 \text{ m} \cdot 0,3535}$$

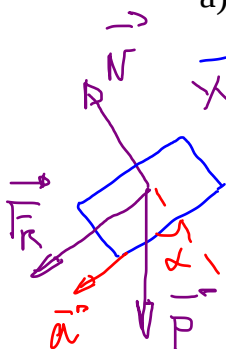
$$v = 0,93 \text{ m/s}$$

PROBLEMAS

P.1. Un cuerpo que desliza lleva una velocidad $v_0 = 20 \text{ m/s}$ sobre una superficie sin rozamiento, cuando empieza a subir por un plano inclinado de ángulo $\alpha = 30^\circ$ y con un coeficiente de rozamiento $\mu = 0,5$. La distancia $\overline{BC} = 6 \text{ m}$. Cuando llega al punto C cae hasta el punto D.



a) ¿Velocidad con que llega al punto C? (1 punto).



$$\begin{cases} -mg \sin \alpha - \mu N = -ma & (1) \\ N - mg \cos \alpha = 0 & (2) \end{cases}$$

De (2) $N = mg \cos \alpha \rightarrow$ En (1) $mg \sin \alpha + \mu m \cos \alpha = ma$

$$a = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = 9,81 \text{ m/s}^2 \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = (9,81 \cdot 0,933) \text{ m/s}^2 = 9,15 \text{ m/s}^2$$

CALCULAMOS EL TIEMPO DE SUBIDA

$$\Delta = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow 6 \text{ m} = 20 \text{ m/s} t - \frac{1}{2} 9,15 \text{ m/s}^2 t^2$$

$$\frac{1}{2} 9,15 \text{ m/s}^2 t^2 - 20 \text{ m/s} t + 6 \text{ m} = 0 \quad t = \frac{20 \text{ m/s} \pm \sqrt{400 \text{ m}^2/\text{s}^2 - 12 \cdot 9,15 \text{ m/s}^2}}{9,15 \text{ m/s}^2} = \frac{20 \pm 17,04}{9,15} \text{ s}$$

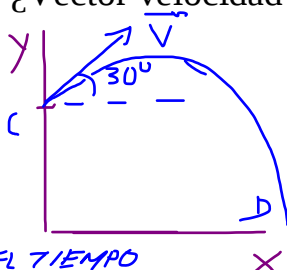
$$t = 4,05 \text{ s}$$

$$0,324 \text{ s}$$

CALCULAMOS LA VELOCIDAD

$$v = v_0 - at = 20 \text{ m/s} - 9,15 \text{ m/s}^2 \cdot 0,324 \text{ s} = 17,04 \text{ m/s}$$

b) ¿Vector velocidad del cuerpo en el punto D? (1 punto).



USAMOS EL TIEMPO CALCULADO EN C)

$$\vec{v}_0 = v \cos 30^\circ \vec{i} + v \sin 30^\circ \vec{j}$$

$$\vec{v}_0 = v \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \vec{i} + \frac{1}{2} \vec{j} \right)$$

$$\vec{v}_0 = \frac{v}{2} (\sqrt{3} \vec{i} + \vec{j}) = \frac{17,04}{2} (\sqrt{3} \vec{i} + \vec{j}) \text{ m/s}$$

$$\vec{v}_0 = 8,52 (\sqrt{3} \vec{i} + \vec{j}) \text{ m/s} = 14,8 \vec{i} + 8,52 \vec{j} \text{ m/s}$$

$$\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y = v_x \vec{i} + v_y \vec{j}$$

$$v_x = v_{0x} = 14,8 \text{ m/s}$$

$$v_y = v_{0y} - g t = 8,52 \text{ m/s} - 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 2,04 \text{ s} = (8,52 - 20,0) \text{ m/s} = -11,5 \text{ m/s}$$

$$\vec{v} = 14,8 \vec{i} - 11,5 \vec{j} \text{ m/s}$$

c) ¿Distancia $\overline{C'D}$ que separa el plano inclinado con el punto de caída del cuerpo (punto D)? (1 punto).

SE PRODUCE UN LANZAMIENTO PARABÓLICO CON $v_0 = 17,04 \text{ m/s}$

$$y_0 = L \sin \alpha = 6 \text{ m} \cdot \frac{1}{2} = 3 \text{ m}$$

ECUACIONES $x = v_{0x} t = (14,8 \text{ m/s}) \cdot t$

PARAMÉTRICAS $y = y_0 + v_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2 = 3 \text{ m} + 8,52 \text{ m/s} t - 4,90 \text{ m/s}^2 t^2$

PARA CALCULAR $\overline{C'D} \equiv x_{\text{max}}$ CALCULAMOS t PARA $y=0$

$$0 = 3 \text{ m} + 8,52 \text{ m/s} t - 4,90 \text{ m/s}^2 t^2 \rightarrow 4,90 \text{ m/s}^2 t^2 - 8,52 \text{ m/s} t - 3 \text{ m} = 0$$

$$t = \frac{8,52 \text{ m/s} \pm \sqrt{8,52^2 \text{ m}^2/\text{s}^2 + 12 \cdot 4,90 \text{ m/s}^2}}{9,81 \text{ m/s}^2} = \frac{8,52 \pm 11,5}{9,81} \text{ s} = \begin{cases} 2,04 \text{ s} \\ -0,304 \text{ s} \end{cases}$$

PARA ESTE TIEMPO

$$x_{\text{max}} = (14,8 \text{ m/s}) \cdot (2,04 \text{ s}) = 30,9 \text{ m}$$

P.2. En New York en el edificio *Empire State Building* un ascensor baja a $0,75\text{m/s}$ y en un determinado instante se parte el cable cayendo en caída libre durante $2,75\text{s}$. Entonces comienza a actuar el freno de emergencia que lo para en $4,35\text{s}$ mediante una aceleración de frenado constante. Dentro del ascensor se encontraba una persona de $67,56\text{ kg}$. Dato $g=9,81\text{ m/s}^2$

a) Calcule las distancias recorridas por el ascensor durante la caída. **(1 punto).**

TRAMO I: CAÍDA LIBRE MRUA $y_1 = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} g t^2$

$$y_1 = 0,75 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 2,75 \text{ s} + \frac{1}{2} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2,75^2 \text{ s}^2 = (2,06 + 37,06) \text{ m} = \boxed{39,12 \text{ m}}$$

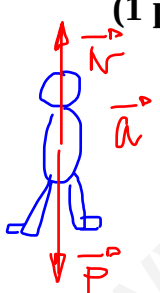
$$v = v_0 + g t = 0,75 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2,75 \text{ s} = 27,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

TRAMO II: FRENADA UNIFORME MRUA (con $a < 0$)

$$y_2 = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2 \quad \left\{ \begin{array}{l} 0 = 27,7 \frac{\text{m}}{\text{s}} - a \cdot 4,35 \text{ s} \rightarrow a = \frac{27,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{4,35 \text{ s}} = \boxed{6,37 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \\ v = v_0 - a t \end{array} \right.$$

$$y_2 = 27,7 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 4,35 \text{ s} - \frac{1}{2} \cdot 6,37 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4,35^2 \text{ s}^2 = \boxed{60,23 \text{ m}}$$

b) Calcule la masa aparente de la persona durante las distintas fases de la caída. **(1 punto).**



$\Sigma \vec{F} = m \vec{a} \quad (N - P) \vec{j} = m \vec{a}$

$(N - mg) \vec{j} = m \vec{a}$

PESO APARENTE $\equiv P_a \equiv N$

TRAMO I $\vec{a} = \vec{g} = -g \vec{j}$

$$N - mg = -mg \Rightarrow N = mg - mg = 0 \Rightarrow P_a = 0 \Rightarrow m_a = 0$$

TRAMO II $\vec{a} = a \vec{j} = 6,37 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \vec{j}$

$$P_a = N = mg + ma = m(g + a) = 67,56 \text{ kg} \cdot (9,81 + 6,37) \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 1093 \text{ N}$$

c) Calcule el impulso sobre el ascensor con la persona durante el frenado sabiendo que la masa del ascensor es 725 kg . **(1 punto).**

UTILIZAMOS LA RELACIÓN ENTRE IMPULSO Y MOMENTO LINEAL

$$\vec{J} = \Delta \vec{P} = \vec{P}_{\text{FINAL}} - \vec{P}_{\text{INICIAL}} = -m \vec{v}_i = -m (-v_i \vec{j}) = m v_i \vec{j}$$

$$0 \quad (v_f = 0) \quad \vec{J} = (725 + 67,56) \text{ kg} \cdot 27,7 \frac{\text{m}}{\text{s}} \vec{j} = \boxed{2,20 \cdot 10^4 \frac{\text{N} \cdot \text{s}}{\text{s}}}$$

$m_a = \frac{P_a}{g} = \frac{1093 \text{ N}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 111 \text{ kg}$