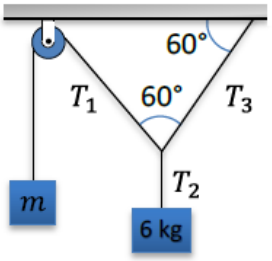
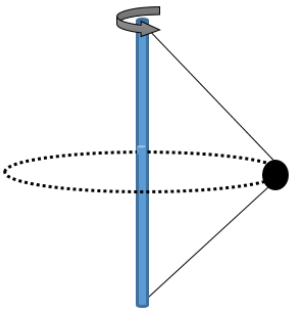
NOMBRE: _____

<u>Haced tres de los cuatro ejercicios siguientes.</u>

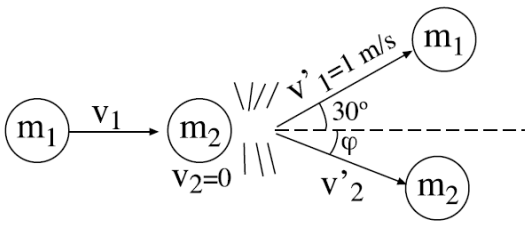
1) A) Explica, con ayuda de alguna ley de Newton, como un nadador avanza en el agua al nadar.
B) Determinar las tensiones y la masa desconocida del sistema en equilibrio que se muestra en la figura.



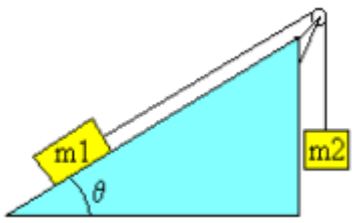
2) Una partícula de 1 kg está sujeta a los extremos de una barra vertical de 4 m de longitud mediante dos cuerdas de 3 m cada una. Cuando el sistema gira alrededor del eje de la barra, con movimiento circular uniforme, las cuerdas se tensan. Calcular la Tensión de la cuerda inferior y la velocidad lineal de la partícula, sabiendo para que la tensión de la cuerda superior es de 20 N.



3) A) Enuncia el teorema de conservación de la cantidad de movimiento.
B) Teniendo en cuenta la geometría de la colisión representada en la figura determina la velocidad de la masa m_2 después del choque y el ángulo que se desvía.
Datos: $m_1 = 4$ kg, $m_2 = 6$ kg, $v_1 = 3$ m/s, $v_2 = 0$, $v'_1 = 1$ m/s.

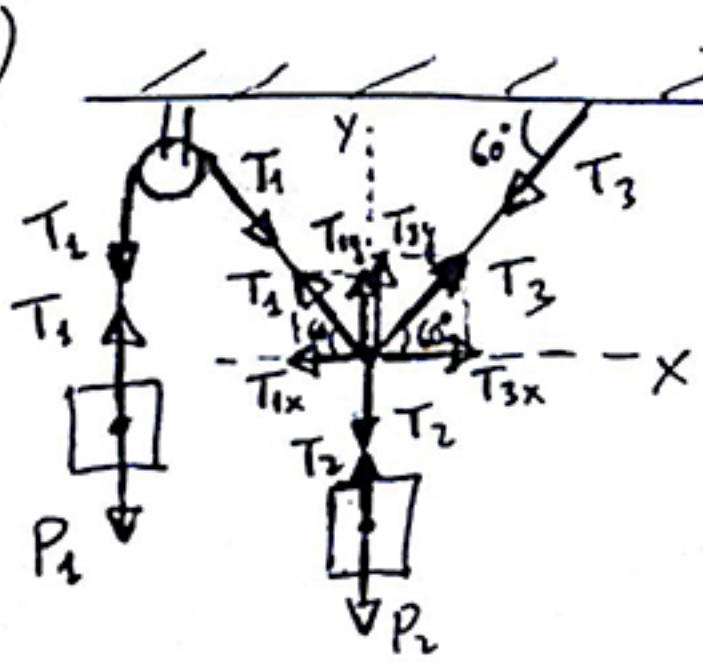


4) Una masa en un plano inclinado está unida a otra masa colgante mediante una cuerda y una polea como se muestra en la figura. La masa en el plano inclinado es de 500 g, la masa colgante es de 400 g, el ángulo es de 30° y el coeficiente de rozamiento es 0,2. A) Calcular la aceleración del sistema y la tensión de la cuerda. B) ¿Cuál debiera de ser el coeficiente estático de rozamiento mínimo, entre la masa y el plano, para que el sistema se mantuviera en equilibrio?



(1) A) Cuando un nadador realiza con sus brazos y piernas una fuerza sobre el agua (acción), ésta responde con una fuerza sobre el nadador de igual valor pero de sentido contrario (reacción). El resultado (efecto) de dicha reacción sobre el nadador es el avance del mismo en el agua.
Esto es lo que nos dice la <u>tercera ley de Newton de la dinámica</u>.

B)



Sistema en equilibrio estático.

- Estudiamos el equilibrio para cada cuerpo y en el nudo central:

- <u>Cuerpo 1</u>: $T_1 = P_1 \rightarrow \boxed{T_1 = mg}$

- <u>Cuerpo 2</u>: $T_2 = P_2 \Rightarrow \boxed{T_2 = m_2 g = 6 \cdot 9{,}8 = 58{,}8\ N}$

- <u>Nudo</u>: En el nudo hemos definido dos ejes X e Y, y hemos descompuesto tanto T_1 como T_3 en dos componentes rectangulares.

<u>Eje X</u>: $T_{1x} = T_{3x} \Rightarrow T_1 \cos 60° = T_3 \cos 60° \Rightarrow \boxed{T_1 = T_3}$

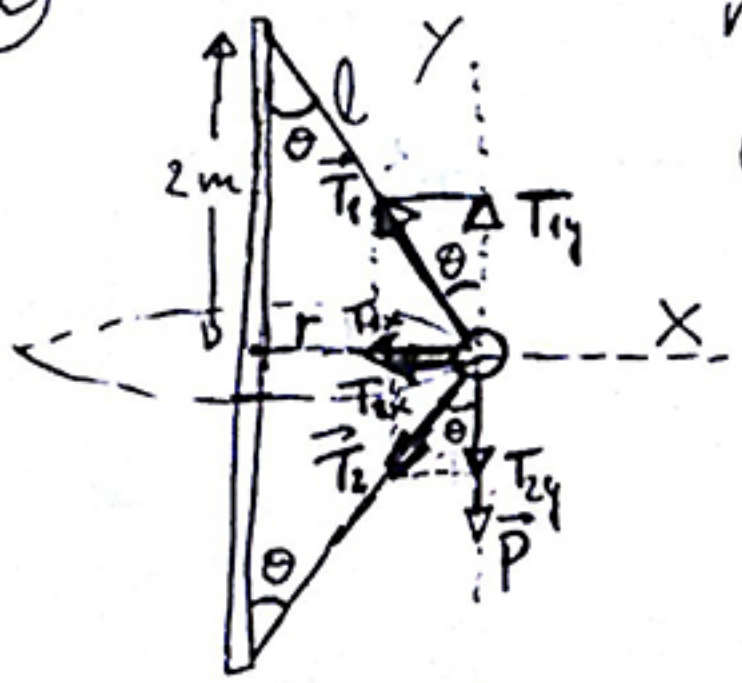
<u>Eje Y</u>: $T_{1y} + T_{3y} = T_2 \Rightarrow T_1 \operatorname{sen} 60° + T_3 \operatorname{sen} 60° = T_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow T_1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + T_3 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = T_2 \Rightarrow (T_1 + T_3) \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = T_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow \not{2}\, T_1 \cdot \frac{\sqrt{3}}{\not{2}} = T_2 \Rightarrow \boxed{\sqrt{3}\, T_1 = T_2} \Rightarrow T_1 = \frac{T_2}{\sqrt{3}} \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{T_1 = \frac{58{,}8}{\sqrt{3}} \simeq 33{,}95\ N} = T_3 \Rightarrow \boxed{m = \frac{T_1}{g} = 3{,}46\ Kg}$

(2)



$m = 1\,kg$; $l = 3\,m$; $T_1 = 20\,N$

La partícula realiza un M.C.U. de radio:

$$r = \sqrt{3^2 - 2^2} = \sqrt{5}\ m$$

Calculamos el ángulo θ:

$$\cos\theta = \frac{2}{3} \Rightarrow \theta \cong 48{,}19°$$

Aplicamos la 2ª ley de Newton a cada eje:

Eje X: $T_{1x} + T_{2x} = m a_x \Rightarrow$ (centrípeta) $\Rightarrow$

$\Rightarrow T_1 \operatorname{sen}\theta + T_2 \operatorname{sen}\theta = m a_n \Rightarrow T_1 \operatorname{sen}\theta + T_2 \operatorname{sen}\theta = m\frac{v^2}{r}$

$\Rightarrow 20 \cdot \operatorname{sen} 48{,}19° + T_2 \operatorname{sen} 48{,}19° = 1 \cdot \frac{v^2}{\sqrt{5}} \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{14{,}9 + 0{,}745 \cdot T_2 = \frac{v^2}{\sqrt{5}}}$

Eje Y: $T_{1y} = T_{2y} + P \Rightarrow T_1 \cos\theta = T_2 \cos\theta + mg \Rightarrow$

$\Rightarrow 20 \cdot \cos 48{,}19° = T_2 \cdot \cos 48{,}19° + 1 \cdot 9{,}8 \Rightarrow$

$\rightarrow \boxed{T_2 = \frac{20 \cdot \cos 48{,}19° - 9{,}8}{\cos 48{,}19°} \cong 5{,}3\ N}$

$\rightarrow 14{,}9 + 0{,}745 \cdot 5{,}3 = \frac{v^2}{\sqrt{5}} \Rightarrow \boxed{v = 6{,}49\ m/s}$

(3) A) Si sobre una partícula o sistema de partículas no existen fuerzas exteriores, la cantidad de movimiento total del sistema permanece constante:

$$\boxed{\sum_{i=1}^{n} \vec{p}_i = \text{constante}}$$

B) Vamos a aplicar el teorema de conservación de la cantidad de movimiento a la colisión descrita:

Antes: $\vec{v}_1 = 3\,\vec{\imath}\ (m/s)$; $\vec{v}_2 = 0$ ||| $m_1 = 4\,kg$; $m_2 = 6\,kg$

Después: $\vec{v}_1' = v_{1x}'\,\vec{\imath} + v_{1y}'\,\vec{\jmath} = v_1' \cos 30°\,\vec{\imath} + v_1' \operatorname{sen} 30°\,\vec{\jmath}\ (m/s) \Rightarrow$

$\Rightarrow \vec{v}_1' = \frac{\sqrt{3}}{2}\,\vec{\imath} + \frac{1}{2}\,\vec{\jmath}\ (m/s)$; $\vec{v}_2' = ??$

Teorema: $\sum \vec{p}_{antes} = \sum \vec{p}_{después} \Rightarrow$

$\Rightarrow \vec{p}_1 + \cancel{\vec{p}_2}^{\,0} = \vec{p}_1' + \vec{p}_2' \Rightarrow m_1 \vec{v}_1 = m_1 \cdot \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2' \Rightarrow$

$\Rightarrow 4 \cdot 3\,\vec{\imath} = 4 \cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\,\vec{\imath} + \frac{1}{2}\,\vec{\jmath}\right) + 6 \cdot \vec{v}_2' \Rightarrow$

$\Rightarrow 12\,\vec{\imath} = 2\sqrt{3}\,\vec{\imath} + 2\,\vec{\jmath} + 6\,\vec{v}_2' \Rightarrow$

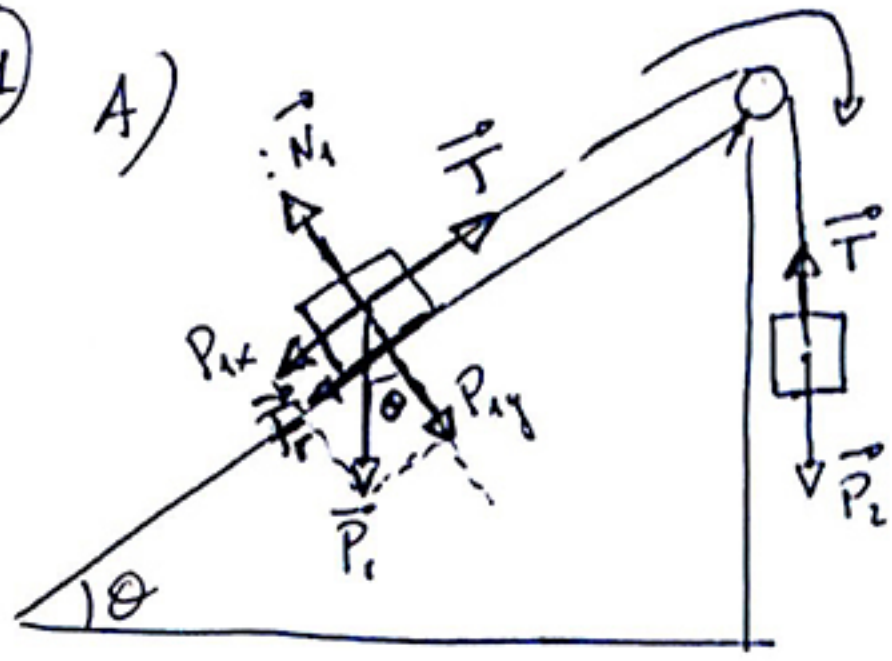
$\rightarrow \vec{v}_2' = \left(\frac{12 - 2\sqrt{3}}{6}\right)\vec{\imath} - \frac{2}{6}\,\vec{\jmath} \Rightarrow \boxed{\vec{v}_2' \cong 1{,}42\,\vec{\imath} - 0{,}\hat{3}\,\vec{\jmath}\ (m/s)}$

Vector velocidad de la partícula 2. Calculemos su módulo y el ángulo que se desvía:

$$\boxed{v_2' = \sqrt{(1{,}42)^2 + (-0{,}\hat{3})^2} \cong 1{,}46\ m/s}$$

$$tg\,\varphi = \frac{v_{2y}'}{v_{2x}'} = \frac{-0{,}\hat{3}}{1{,}42} \Rightarrow \boxed{\varphi \cong -13{,}2°}$$ Por debajo del eje X.

(4) A)



Hemos dibujado las fuerzas que en un principio aparecen sobre ambos cuerpos.
Una vez adivinemos para donde se mueve el sistema, dibujaremos la que falta, es decir, la fuerza de rozamiento de m_1 con el plano.

$\vec{T}$ → Tensión de la cuerda

$\vec{P}_1$ y $\vec{P}_2$ → Peso de m_1 y m_2

$\vec{N}_1$ → Normal sobre m_1

Datos: $m_1 = 0,5\,kg$; $m_2 = 0,4\,kg$; $\mu = 0,2$

- Calculemos P_{1x} y P_2; la mayor define el sentido de movimiento del sistema:

$$P_{1x} = m_1 g \operatorname{sen}\theta = 0,5 \cdot 9,8 \cdot \operatorname{sen} 30^\circ = 2,45\,N$$

$$P_2 = m_2 g = 0,4 \cdot 9,8 = 3,92\,N$$

Como $P_{1x} < P_2 \Rightarrow$ El sistema se mueve hacia la derecha

- Aplicamos la 2ª ley de Newton a cada cuerpo y cada eje:

• Cuerpo m_1: Eje X: $T - P_{1x} - F_r = m_1 a \Rightarrow T - 2,45 - \mu N_1 = m_1 a \Rightarrow$

$\Rightarrow T - 2,45 - 0,2 \cdot N_1 = 0,5 \cdot a$

Eje Y: $N_1 = P_{1y} = m_1 g \cos 30^\circ = 0,5 \cdot 9,8 \cdot \cos 30^\circ = 4,24\,N$ } $\Rightarrow$

$\Rightarrow T - 2,45 - 0,2 \cdot 4,24 = 0,5a \Rightarrow$ **$T - 3,298 = 0,5 \cdot a$**

• Cuerpo m_2: $P_2 - T = m_2 a \Rightarrow$ **$3,92 - T = 0,4 \cdot a$**

Resolviendo el sistema: $3,92 - 3,298 = 0,9 \cdot a \Rightarrow$ **$a = 0,69\,m/s^2$**

$T = 0,5 \cdot a - 3,298 = 3,643\,N$

B) ¿μ_e? ⟹ Equilibrio

Cuerpo m_1 : x) $T = P_{1x} + F_{re} \Rightarrow T = 2,45 + \mu_e \cdot N_1$ ⟹

y) $N_1 = P_{1y} = 4,24\,N$

⟹ $\boxed{T = 2,45 + \mu_e \cdot 4,24}$

Cuerpo m_2 : $\boxed{T = P_2 = 3,82\,N}$

⟹ $\boxed{\mu_e = \frac{3,82 - 2,45}{4,24} \cong 0,35}$