

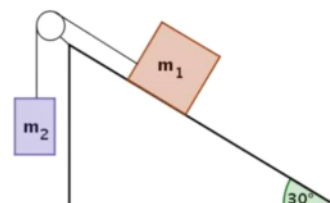
NOMBRE: _____

1) Para el sistema de la figura:

- Haz un diagrama de fuerzas de cada cuerpo, e indica el sentido de movimiento del sistema. (1,5 pto)
- Calcula con qué aceleración se mueve el sistema y el valor de la tensión de la cuerda. (2 pto)

Datos: $m_1 = 500 \text{ g}$; $m_2 = 300 \text{ g}$; $\alpha = 30^\circ$;

coeficiente de rozamiento entre el plano y $m_1 \mu = 0,1$

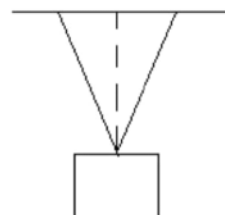


2) Una barca está en reposo. Juan, de 70 kg, salta desde la proa (hacia fuera) con una rapidez de 4 m/s y justo en el mismo instante, Beatriz, de 50 kg lo hace desde la popa con una rapidez de 3 m/s. Determinar la rapidez de la barca justo después de ambos saltos sabiendo que la masa de la barca es de 100 kg. (1,5 pto)

3) Un tenista recibe una pelota de 55 g de masa, con una rapidez de 72 km/h; y la devuelve, en sentido contrario, con una rapidez de 36 km/h. Determina:

- El impulso que recibe la pelota. (0,75 pto)
- La fuerza que aplica el tenista, si el contacto de la pelota con la raqueta dura una centésima de segundo. (0,5 pto)

4) Se cuelga del techo una caja que pesa 250 N mediante dos cuerdas que forman un ángulo $\theta = 30^\circ$ con la vertical. Determina la tensión de las cuerdas. ¿Si el ángulo entre las dos cuerdas aumentase, aumentarían las tensiones o disminuirían? (2 pto)



5) Un satélite de masa m describe una órbita circular de radio $2 R_T$ en torno a la Tierra.

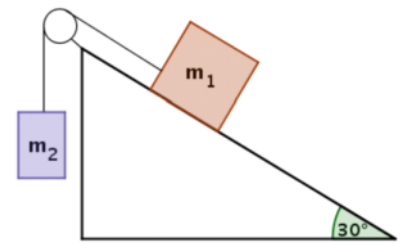
- Comente cuál es la fuerza centrípeta que hace que el satélite describa la órbita. (0,25 pto)
- Determine su velocidad orbital. (1,5 pto)

Datos: $R_T = 6370 \text{ km}$; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$

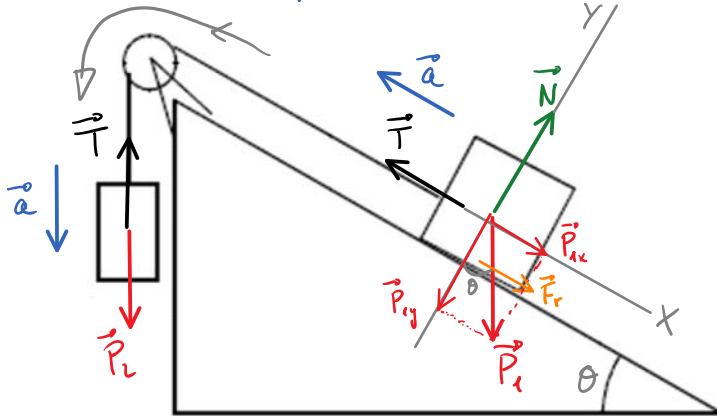
1) Para el sistema de la figura:

- Haz un diagrama de fuerzas de cada cuerpo, e indica el sentido de movimiento del sistema. (1,5 pto)
- Calcula con qué aceleración se mueve el sistema y el valor de la tensión de la cuerda. (2 pto)

Datos: $m_1 = 500 \text{ g}$; $m_2 = 300 \text{ g}$; $\alpha = 30^\circ$;
coeficiente de rozamiento entre el plano y m_1 $\mu = 0,1$



a) Vamos a representar las fuerzas existentes sobre cada cuerpo.



- Sobre m_1 :

$\vec{P}_1$: Su peso; lo descomponemos en $\vec{P}_{1x}$ y $\vec{P}_{1y}$.

$\vec{N}$: Normal del plano sobre el cuerpo.

$\vec{T}$: Tensión de la cuerda sobre él.

$\vec{F}_r$: Fuerza de rozamiento del plano sobre él. (La dibujamos después de averiguar el sentido de movimiento, ya que ella se opone al movimiento de m_1).

Cálculos previos:

$$P_1 = m_1 \cdot g = 0,5 \cdot 9,8 = 4,9 \text{ N}$$

$$P_{1x} = P_1 \cdot \sin \theta = 4,9 \cdot \sin 30^\circ = 2,45 \text{ N}$$

$$P_{1y} = P_1 \cdot \cos \theta = 4,9 \cdot \cos 30^\circ = 4,24 \text{ N}$$

$$P_2 = m_2 \cdot g = 0,3 \cdot 9,8 = 2,94 \text{ N}$$

- Las fuerzas que tienden a mover el sistema en uno u otro sentido son P_{1x} y P_2 :

Como $P_{1x} < P_2$, entonces el sistema se moverá hacia la izquierda (sentido antihorario). Ahora dibujo $\vec{F}_r$.

b) Aplicamos la 2ª ley de Newton a cada cuerpo y en cada eje:

m_1 : Eje x: $T - P_{1x} - F_r = m_1 a \rightarrow T - P_{1x} - \mu \cdot N = m_1 a \rightarrow$

$$\rightarrow T - 2,45 - 0,1 \cdot N = 0,5 \cdot a$$

Eje y: $N - P_{1y} = 0 \rightarrow N = P_{1y} \rightarrow N = 4,24 \text{ N}$

$$\rightarrow T - 2,45 - 0,1 \cdot 4,24 = 0,5 \cdot a \rightarrow$$

$$\rightarrow T - 2,874 = 0,5 \cdot a \quad (I)$$

m_2 : $P_2 - T = m_2 \cdot a \rightarrow 2,94 - T = 0,3 \cdot a \quad (II)$

Sumamos (I) y (II): $2,94 - 2,874 = 0,8 \cdot a \rightarrow a = \frac{2,94 - 2,874}{0,8} \rightarrow$

$$a \approx 0,0825 \text{ m/s}^2$$

De (I): $T - 2,874 = 0,5 \cdot 0,0825 \rightarrow$

$$T \approx 2,915 \text{ N}$$

- 2) Una barca está en reposo. Juan, de 70 kg, salta desde la proa (hacia fuera) con una rapidez de 4 m/s y justo en el mismo instante, Beatriz, de 50 kg lo hace desde la popa con una rapidez de 3 m/s. Determinar la rapidez de la barca justo después de ambos saltos sabiendo que la masa de la barca es de 100 kg. (1,5 pto)



Datos: $m_1 = 70 \text{ kg}$; $m_2 = 50 \text{ kg}$

Tenemos un sistema formado por tres cuerpos (niño, m_1 , niña, m_2 y barca, m_3). Despreciando el rozamiento con el agua, podemos aplicar el teorema de conservación de la cantidad de movimiento.

- Antes del salto todos están quietos: $V_1 = V_2 = V_3 = 0$

- Después del salto :

Niño : $u_1' = -4 \text{ m/s}$; Niña : $u_2' = 3 \text{ m/s}$; Barca : $u_3' = ??$

• Aplicamos el teorema:

$$\sum \vec{p}_{\text{antes}} = \sum \vec{p}_{\text{después}} \rightarrow \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2' + \vec{p}_3' \rightarrow$$

$$\rightarrow m_1 \cdot u_1 + m_2 \cdot u_2 + m_3 \cdot u_3 = m_1 u_1' + m_2 u_2' + m_3 \cdot u_3' \rightarrow$$

$$\rightarrow 0 = 70 \cdot (-4) + 50 \cdot 3 + 100 \cdot u_3' \rightarrow$$

$$\rightarrow u_3' = \frac{280 - 150}{100} \rightarrow \boxed{u_3' = 1,3 \text{ m/s}}$$

Es decir, se mueve en dirección del salto de Beatriz.

- 3) Un tenista recibe una pelota de 55 g de masa, con una rapidez de 72 km/h; y la devuelve, en sentido contrario, con una rapidez de 36 km/h. Determina:
- a) El impulso que recibe la pelota. (0,75 pto)
- b) La fuerza que aplica el tenista, si el contacto de la pelota con la raqueta dura una centésima de segundo. (0,5 pto)



Datos: Masa pelota: $m = 55 \text{ g} = 0,055 \text{ kg}$

Velocidades: Antes: $v = -72 \text{ km/h} = -20 \text{ m/s}$

Después: $v' = 36 \text{ km/h} = 10 \text{ m/s}$

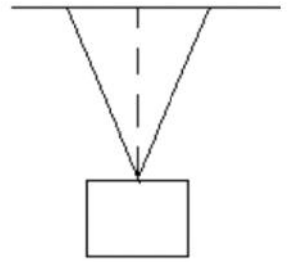
Tiempo de contacto (choque): $\Delta t = 0,01 \text{ s}$

a) Impulso: $I = \Delta p = p' - p = mv' - mv = m(v' - v) \rightarrow$

$$\rightarrow I = 0,055 \cdot (10 - (-20)) \rightarrow \boxed{I = 1,65 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}$$

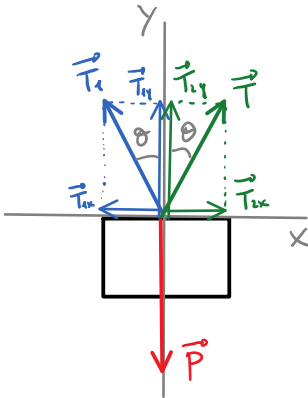
b) Como $I = F \cdot \Delta t \rightarrow F = \frac{I}{\Delta t} = \frac{1,65}{0,01} \rightarrow \boxed{F = 165 \text{ N}}$

- 4) Se cuelga del techo una caja que pesa 250 N mediante dos cuerdas que forman un ángulo $\theta = 30^\circ$ con la vertical. Determina la tensión de las cuerdas. ¿Si el ángulo entre las dos cuerdas aumentase, aumentarían las tensiones o disminuirían? (2 pto)



Datos: $P = 250 \text{ N}$; $\theta = 30^\circ$

Vamos a representar las fuerzas sobre el cuerpo:



$\vec{T}_1$ y $\vec{T}_2$: Tensiones de las cuerdas. Las dividimos en componentes.

$\vec{P}$: Peso del cuerpo.

Aplicamos las condiciones de equilibrio en cada eje:

Eje X: $T_{1x} = T_{2x} \rightarrow T_1 \cdot \sin \theta = T_2 \cdot \sin \theta \rightarrow \boxed{T_1 = T_2} (*)$

Es decir, ambas tensiones son del mismo valor.

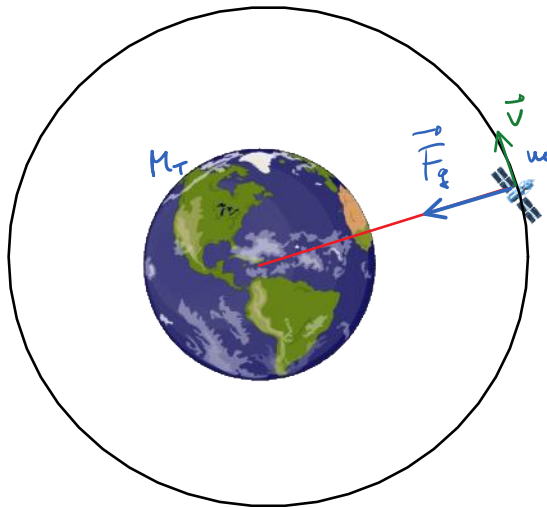
Eje Y: $T_{1y} + T_{2y} = P \rightarrow T_1 \cdot \cos \theta + T_2 \cdot \cos \theta =$

$(*) \rightarrow 2 T_1 \cos \theta = P \rightarrow T_1 = \frac{P}{2 \cdot \cos \theta} = \frac{250}{2 \cdot \cos 30^\circ} \rightarrow$

$\rightarrow \boxed{T_1 = T_2 = 144,14 \text{ N}}$

- Según vemos en la expresión de la Tensión, ésta es inversamente proporcional al $\cos \theta$, que es una función decreciente entre $0 \leq \theta \leq 90^\circ$. Por tanto, si θ aumenta, el $\cos \theta$ será menor, y por tanto las tensiones aumentarán.

- 5) Un satélite de masa m describe una órbita circular de radio $2 R_T$ en torno a la Tierra.
- a) Comente cuál es la fuerza centrípeta que hace que el satélite describa la órbita. (0,25 pto)
- b) Determine su velocidad orbital. (1,5 pto)
- Datos: $R_T = 6370 \text{ km}$; $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$



Datos: $r = 2R_T = 2 \cdot 6370 = 12740 \text{ km} = 1,274 \cdot 10^7 \text{ m}$
 $M_T = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; m : masa satélite
 $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$
 Velocidad orbital : v ?

- a) La fuerza centrípeta que hace que el satélite describa la órbita es la fuerza gravitatoria (F_g) que la Tierra (M_T) realiza sobre él (m). Es decir:

$$F_g = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{r^2}$$

- b) Apliquemos la 2ª ley de Newton al satélite:

$$F_g = m \cdot a_n \rightarrow G \frac{M_T \cdot \cancel{m}}{r^2} = \cancel{m} \cdot \frac{v^2}{r} \rightarrow G \frac{M_T}{r} = v^2 \rightarrow v = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{r}} \rightarrow$$

$$\rightarrow v = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24}}{1,274 \cdot 10^7}} \rightarrow \boxed{v \approx 5595,4 \text{ m/s} \approx 20143 \text{ km/h}}$$