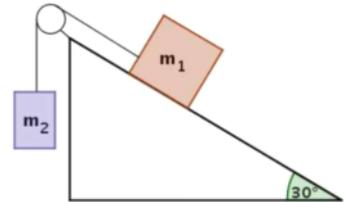


NOMBRE: _____

1) Para el sistema de la figura:

- Haz un diagrama de fuerzas de cada cuerpo, e indica el sentido de movimiento del sistema. (1 p)
- Si la aceleración con que se mueve el sistema es de $0,9 \text{ m/s}^2$, calcula cual es el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo m_1 y el plano. (2 p)

Datos: $m_1 = 500 \text{ g}$; $m_2 = 400 \text{ g}$; $\alpha = 30^\circ$;

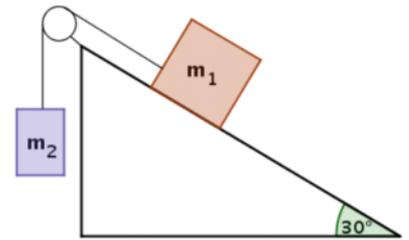


- Una barca lleva dos tripulantes en su popa, Juan (70 kg) y Beatriz (50 kg), y se está moviendo hacia delante a $0,2 \text{ m/s}$. En un momento dado, ambos se dan la mano y saltan fuera de la barca, hacia atrás, con una velocidad de 1 m/s . Determina la rapidez de la barca justo después del salto de ambos sabiendo que la masa de la barca es de 100 kg . (1,5 p)
- Una pelota de 300 g llega perpendicularmente a la pared de un frontón con una velocidad de 15 m/s y sale rebotada en la misma dirección con una velocidad de valor 10 m/s .
 - ¿Cuál es el impulso mecánico que le ha comunicado la pared a la pelota? (1 p)
 - Si la fuerza ejercida por la pared sobre la pelota fue de 150 N , calcula el tiempo de contacto entre la pelota y la pared. (1 p)
- Un vehículo circula sobre una curva peraltada de 60 m de radio. Suponiendo que no existe fuerza de rozamiento, ¿Cuál debe ser el ángulo de peralte, para que el vehículo pueda tomar la curva a 60 km/h sin derrapar? (1,5 p)
- Se ata una bola al extremo de una cuerda de 50 cm de longitud y se hace girar en el aire con una velocidad de módulo constante, a modo de péndulo cónico. Si la cuerda forma un ángulo 30° con la vertical, calcula el módulo de la velocidad de la bola y el tiempo que tarda en dar una vuelta completa. (2 p)

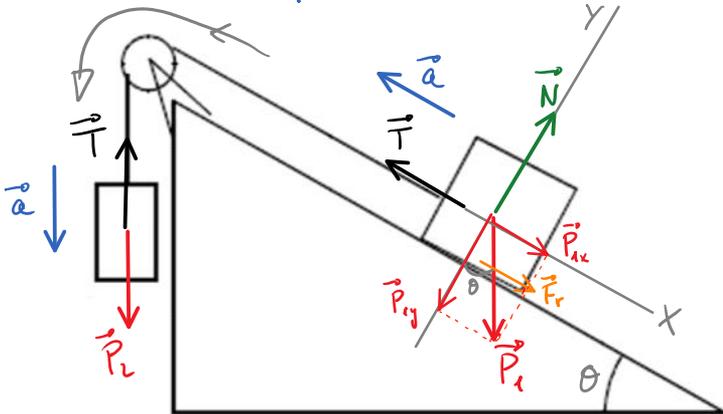
1) Para el sistema de la figura:

- Haz un diagrama de fuerzas de cada cuerpo, e indica el sentido de movimiento del sistema. (1 p)
- Si la aceleración con que se mueve el sistema es de $0,9 \text{ m/s}^2$, calcula cual es el coeficiente de rozamiento entre el cuerpo m_1 y el plano. (2 p)

Datos: $m_1 = 500 \text{ g}$; $m_2 = 400 \text{ g}$; $\alpha = 30^\circ$;



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:

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

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

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

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

- 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:

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

$$\rightarrow T - 2,45 - \mu \cdot N = 0,5 \cdot 0,9$$

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

$$\rightarrow T - 2,45 - \mu \cdot 4,24 = 0,45 \rightarrow$$

$$\rightarrow T - \mu \cdot 4,24 = 2,9 \quad (\text{I})$$

$$\boxed{m_2} : P_2 - T = m_2 \cdot a \rightarrow 3,92 - T = 0,4 \cdot 0,9 \rightarrow T = 3,56 \text{ N}$$

$$(\text{I}) \rightarrow 3,56 - \mu \cdot 4,24 = 2,9 \rightarrow \mu = \frac{3,56 - 2,9}{4,24} \rightarrow \mu \approx 0,156$$

- 2) Una barca lleva dos tripulantes en su popa, Juan (70 kg) y Beatriz (50 kg), y se está moviendo hacia delante a 0,2 m/s. En un momento dado, ambos se dan la mano y saltan fuera de la barca, hacia atrás, con una velocidad de 1 m/s. Determina la rapidez de la barca justo después del salto de ambos sabiendo que la masa de la barca es de 100 kg. (1,5 p)



Datos: $m_1 = 70 \text{ kg}$; $m_2 = 50 \text{ kg}$; $m_3 = 100 \text{ kg}$
 Velocidad inicial del conjunto (barca + tripulantes):
 $V = 0,2 \text{ m/s}$
 Velocidad tripulantes al saltar: $V_1 = -1 \text{ m/s}$

Tenemos un sistema formado por tres cuerpos (Juan, m_1 , Beatriz, 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 el conjunto se mueve con velocidad: $V_1 = V_2 = V_3 = V = 0,2 \text{ m/s}$ (hacia adelante).

- Después del salto:

• Juan y Beatriz saltan con velocidades: $V_1' = V_2' = -1 \text{ m/s}$

• La barca se moverá con velocidad: $V_3' = V' = ??$

• Aplicamos el teorema:

$$\sum \vec{P}_{\text{antes}} = \sum \vec{P}_{\text{después}} \rightarrow m_1 \cdot \vec{V}_1 + m_2 \cdot \vec{V}_2 + m_3 \cdot \vec{V}_3 = m_1 \vec{V}_1' + m_2 \vec{V}_2' + m_3 \cdot \vec{V}_3'$$

Todo sucede en el eje horizontal, así que podemos prescindir del carácter vectorial manteniendo los signos de las velocidades:

$$\left. \begin{aligned} m_1 \cdot V_1 + m_2 \cdot V_2 + m_3 \cdot V_3 &= m_1 V_1' + m_2 V_2' + m_3 \cdot V_3' \\ V_1 = V_2 = V_3 = V \\ V_1' = V_2' ; V_3' = V' \end{aligned} \right\} \rightarrow$$

$$\rightarrow (m_1 + m_2 + m_3) \cdot V = (m_1 + m_2) \cdot V_1' + m_3 \cdot V_3' \rightarrow$$

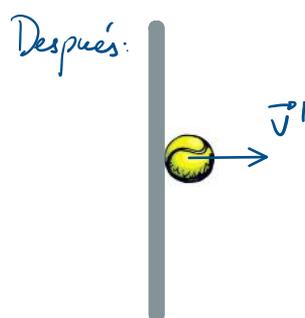
$$\rightarrow (70 + 50 + 100) \cdot 0,2 = (70 + 50) \cdot (-1) + 100 \cdot V_3' \rightarrow$$

$$\rightarrow 220 \cdot 0,2 = -120 + 100 \cdot V_3' \rightarrow$$

$$\rightarrow V_3' = \frac{44 + 120}{100} \rightarrow \boxed{V_3' = 1,64 \text{ m/s}}$$

Es decir la barca se sigue moviendo hacia adelante, pero más deprisa

- 3) Una pelota de 300 g llega perpendicularmente a la pared de un frontón con una velocidad de 15 m/s y sale rebotada en la misma dirección con una velocidad de valor 10 m/s.
- a) ¿Cuál es el impulso mecánico que le ha comunicado la pared a la pelota? (1 p)
- b) Si la fuerza ejercida por la pared sobre la pelota fue de 150 N, calcula el tiempo de contacto entre la pelota y la pared. (1 p)



Datos: $I = ??$

$$v_0 = -15 \text{ m/s}$$

$$v' = +10 \text{ m/s}$$

$$m = 300 \text{ g} = 0,3 \text{ kg}$$

- a) Sabemos que el impulso mecánico es igual a la variación que experimenta la cantidad de movimiento de la pelota. Es decir:

$$I = \Delta p = m \cdot v - m \cdot v_0 \rightarrow I = m \cdot (v - v_0) = 0,3 \cdot (10 - (-15)) \rightarrow$$

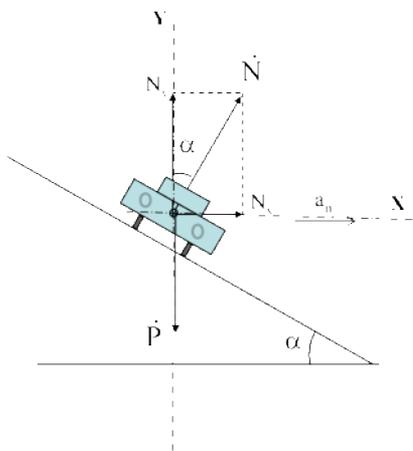
$$\rightarrow \boxed{I = 7,5 \text{ kg} \cdot \text{m/s}}$$

- b) $F = 150 \text{ N}$

$$I = F \cdot \Delta t \rightarrow 7,5 = 150 \cdot \Delta t \rightarrow \boxed{\Delta t = 0,05 \text{ s}}$$

- 4) Un vehículo circula sobre una curva peraltada de 60 m de radio. Suponiendo que no existe fuerza de rozamiento, ¿Cuál debe ser el ángulo de peralte, para que el vehículo pueda tomar la curva a 60 km/h sin derrapar? (1,5 p)

Vista: corte frontal de la curva:



- Las fuerzas que sufre el vehículo son:

- \vec{N} : Fuerza normal del suelo sobre él. La descomponemos en \vec{N}_x y \vec{N}_y .
- \vec{P} : Peso del vehículo.

- Como no hay fuerza de rozamiento, la fuerza centrípeta que permite que el vehículo describa la curva (movimiento circular), es \vec{N}_x , obviamente dirigida hacia el centro de la curva.

• Aplicamos la 2ª ley de Newton en cada eje:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Eje X: } N_x = m \cdot a_n \rightarrow N \cdot \sec \alpha = m \cdot \frac{v^2}{R} \\ \text{Eje Y: } N_y - P = 0 \rightarrow N \cdot \cos \alpha = m \cdot g \end{array} \right\} \rightarrow$$

$$\text{Dividiendo ambas: } \frac{N \cdot \sec \alpha}{N \cdot \cos \alpha} = \frac{m \cdot v^2 / R}{m \cdot g} \rightarrow$$

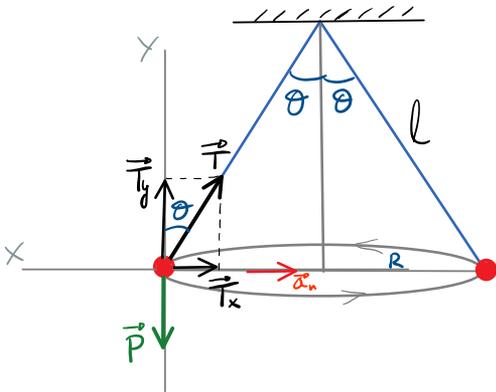
$$\rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{v^2}{R \cdot g}$$

Los datos son: $v = 60 \text{ km/h} = \frac{50}{3} \text{ m/s}$; $R = 60 \text{ m}$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

$$\text{Por tanto: } \operatorname{tg} \alpha = \frac{(\frac{50}{3})^2}{60 \cdot 9,8} \approx 0,472 \rightarrow \alpha = \operatorname{arctg}(0,472) \rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{\alpha = 25,29^\circ}$$

- 5) Se ata una bola al extremo de una cuerda de 50 cm de longitud y se hace girar en el aire con una velocidad de módulo constante, a modo de péndulo cónico. Si la cuerda forma un ángulo 30° con la vertical, calcula el módulo de la velocidad de la bola y el tiempo que tarda en dar una vuelta completa. (2 p)



Datos: $\theta = 30^\circ$; $l = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$.

Elijo el sistema de referencia (X, Y) tal como se ve en la figura adjunta. En él, la aceleración sólo tiene componente x : $\vec{a} = \vec{a}_x = \vec{a}_n$

- Las fuerzas que sufre la bola son:

\vec{T} : Tensión que ejerce la cuerda. La descomponemos en \vec{T}_x y \vec{T}_y .

\vec{P} : Peso de la bola.

Se tiene:

$$R = l \cdot \sin \theta = 0,5 \cdot \sin 30^\circ = 0,25 \text{ m}$$

$$T_x = T \cdot \sin \theta$$

$$T_y = T \cdot \cos \theta$$

• Aplicamos la 2ª ley de Newton en cada eje:

$$\text{Eje X: } T_x = m \cdot a_x \rightarrow T \cdot \sin \theta = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

$$\text{Eje Y: } T_y - P = m \cdot a_y \rightarrow T_y = P \rightarrow T \cdot \cos \theta = m \cdot g$$

$$\rightarrow \text{Dividiendo ambas: } \frac{T \cdot \sin \theta}{T \cdot \cos \theta} = \frac{m \cdot \frac{v^2}{R}}{m \cdot g} \rightarrow \tan \theta = \frac{v^2}{R \cdot g} \rightarrow$$

$$\rightarrow v = \sqrt{R \cdot g \cdot \tan \theta} = \sqrt{0,25 \cdot 9,8 \cdot \tan 30^\circ} \rightarrow$$

$$\rightarrow \boxed{v = 1,189 \text{ m/s}}$$

Periodo (movimiento circular uniforme):

$$T = \frac{2\pi \cdot R}{v} = \frac{2\pi \cdot 0,25}{1,189} \rightarrow \boxed{T = 1,321 \text{ s}}$$