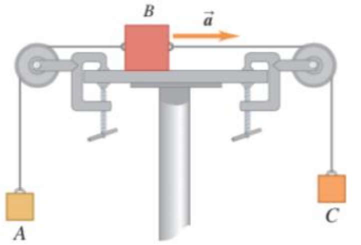
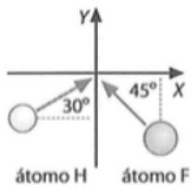
NOMBRE: ____

HACED 3 DE LOS 4 EJERCICIOS SIGUIENTES.

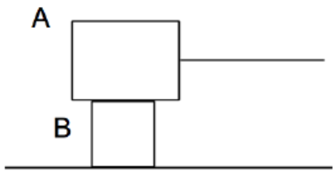
1) En el sistema sabemos que m_A = 4 kg; m_B = 12 kg y que μ = 0,25 en la mesa. Si al dejar el conjunto en libertad, B se mueve hacia la derecha con una aceleración a = 2 ms^{-2}.
   a) Haga un diagrama de las fuerzas sobre cada cuerpo.
   b) ¿Cuánto valen las tensiones de las cuerdas, y qué valor debe tener la masa del bloque C?



2) En una reacción química entre átomos en fase gaseosa, un átomo de H colisiona contra otro de F, en las condiciones que se indican en la figura, dando lugar a una molécula de HF. Si los valores de las rapideces iniciales son $v_H = 2,6 \cdot 10^5$ ms^{-1} y $v_F = 9,1 \cdot 10^4$ ms^{-1}, determinar la rapidez y dirección de la molécula de fluoruro de hidrógeno resultante. Datos: masas atómicas expresadas en u: H = 1; F = 19.
Dato superfluo:1 u = $1,66 \cdot 10^{-27}$ kg).



3) Un cuerpo A de 12 kg está situado sobre otro cuerpo B de 4 kg. Del bloque superior tiramos de una cuerda de masa despreciable de modo que todo el conjunto se desplaza con cierta aceleración común. Sabiendo que el coeficiente de rozamiento entre los bloques es μ = 0, 17 y que NO hay rozamiento importante en el suelo.



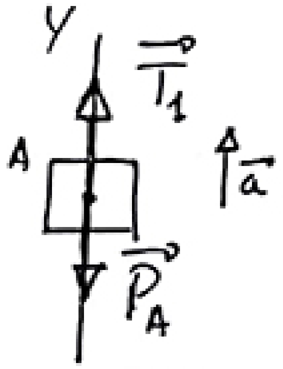
   a) Haced un diagrama de las fuerzas sobre cada cuerpo.
   b) Calcular la aceleración con que se movió el conjunto, la fuerza que se aplicó a la cuerda y la fuerza que hizo moverse al bloque B.
   c) Calcular también las normales que sufren cada cuerpo.

4) El "columpio gigante" de una feria local consiste en un eje vertical central con varios brazos horizontales unidos a su extremo superior. Cada brazo sostiene un asiento suspendido de un cable de 5 m, sujeto al brazo en un punto a 3 m del eje central (ver figura). El conjunto gira con rapidez constante.
   a) Calcula la velocidad angular del columpio, y el tiempo que tarda un pasajero en completar una vuelta.
   b) ¿Cuál es la tensión que ejerce el brazo si la masa del asiento con su ocupante es de 100 kg?

Sol. Exa. U5: Dinámica (3ª Eva) FyQ 1º BTO

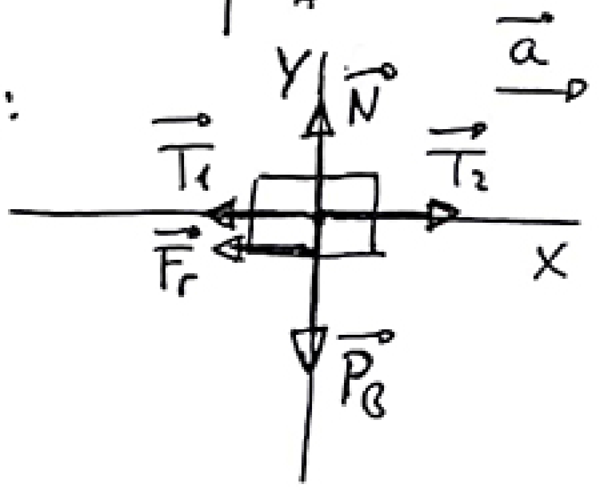
(1) El sistema se mueve hacia la derecha con movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, con $a = 2\,m/s^2$.

a) Cuerpo A:



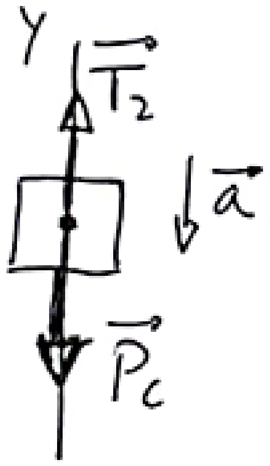
$\vec{T_1}$ → Tensión de la cuerda sobre A.
$\vec{P_A}$ → Peso de A.

Cuerpo B:



$\vec{T_1}$ y $\vec{T_2}$ → Tensiones de las dos cuerdas sobre B.
$\vec{P_B}$ → Peso de B.
$\vec{N}$ → Normal del suelo sobre B.
$\vec{F_r}$ → Fuerza de rozamiento del suelo sobre B.

Cuerpo C:



$\vec{T_2}$ → Tensión de la cuerda sobre C.
$\vec{P_C}$ → Peso de C.

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

Cuerpo A: Eje Y: $T_1 - P_A = m_A a \rightarrow T_1 - m_A g = m_A a \rightarrow T_1 - 4\cdot 9{,}8 = 4\cdot 2 \rightarrow$
$\rightarrow \boxed{T_1 = 47{,}2\,N}$

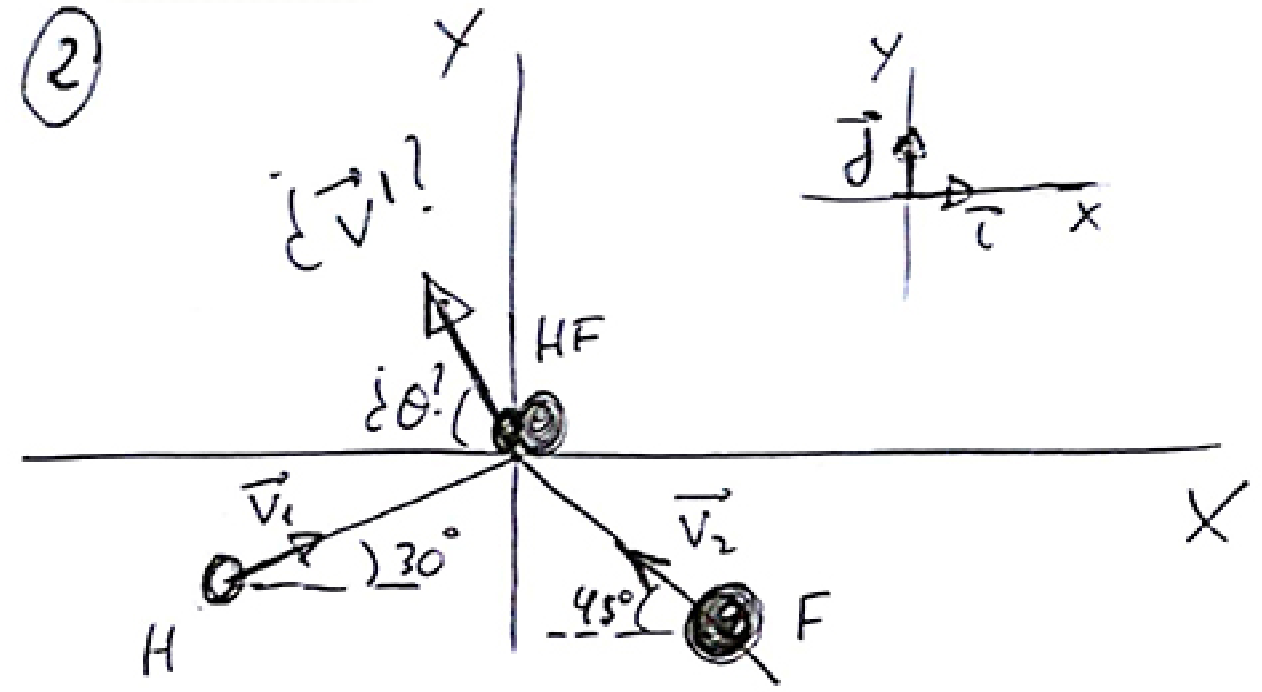
Cuerpo B: Eje X: $T_2 - T_1 - F_r = m_B a \rightarrow T_2 - T_1 - \mu N = m_B a \rightarrow$
$\rightarrow T_2 - 47{,}2 - 0{,}25\cdot N = 12\cdot 2 \rightarrow T_2 = 71{,}2 + 0{,}25\cdot N$

Eje Y: $N = P_B = m_B g = 12\cdot 9{,}8 = 117{,}6\,N$

$\Rightarrow$ $\boxed{T_2 = 71{,}2 + 0{,}25\cdot 117{,}6 = 100{,}6\,N}$

Cuerpo C: Eje Y: $P_C - T_2 = m_C a \rightarrow m_C g - T_2 = m_C\cdot a \rightarrow m_C\cdot 9{,}8 - 100{,}6 = m_C\cdot 2$
$\rightarrow 9{,}8\,m_C - 2\cdot m_C = 100{,}6 \rightarrow 7{,}8\,m_C = 100{,}6 \rightarrow \boxed{m_C = 12{,}9\,kg}$

(2)



$m_H = 1u$

$m_F = 19u$

Antes: H: $\vec{V}_1 = V_{1x}\vec{i} + V_{1y}\vec{j} = V_1 \cdot \cos 30^\circ \vec{i} + V_1 \operatorname{sen} 30^\circ \vec{j} \rightarrow$

$\rightarrow \vec{V}_1 = 2{,}6\cdot 10^5 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}\vec{i} + 2{,}6\cdot 10^5 \cdot \frac{1}{2}\vec{j} \rightarrow$

$\rightarrow \vec{V}_1 = 2{,}25\cdot 10^5 \vec{i} + 1{,}3\cdot 10^5 \vec{j}$ (m/s)

F: $\vec{V}_2 = V_{2x}\vec{i} + V_{2y}\vec{j} = V_2 \cos 45^\circ(-\vec{i}) + V_2 \operatorname{sen} 45^\circ \vec{j} \rightarrow$

$\rightarrow \vec{V}_2 = 9{,}1\cdot 10^4 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}(-\vec{i}) + 9{,}1\cdot 10^4 \frac{\sqrt{2}}{2}\vec{j} \rightarrow$

$\rightarrow \vec{V}_2 = -6{,}43\cdot 10^4 \vec{i} + 6{,}43\cdot 10^4 \vec{j}$ (m/s)

Después: ¿$\vec{V}'$? ¿θ? $M_{HF} = m_H + m_F = 20u$

Aplicamos el teorema de conservación de la cantidad de movimiento: $\sum \vec{P}_{antes} = \sum \vec{P}_{después} \rightarrow \vec{P}_H + \vec{P}_F = \vec{P}_{HF} \rightarrow$

$\rightarrow m_H \cdot \vec{V}_1 + m_F \cdot \vec{V}_2 = M_{HF} \cdot \vec{V}' \rightarrow$

$\rightarrow 1\cancel{u}\cdot(2{,}25\cdot 10^5 \vec{i} + 1{,}3\cdot 10^5 \vec{j})\frac{m}{s} + 19\cancel{u}(-6{,}43\cdot 10^4 \vec{i} + 6{,}43\cdot 10^4 \vec{j})\frac{m}{s} =$

$= 20\cancel{u}\cdot \vec{V}' \rightarrow$

$\rightarrow 20\vec{V}' = 2{,}25\cdot 10^5 \vec{i} - 19\cdot 6{,}43\cdot 10^4 \vec{i} + 1{,}3\cdot 10^5 \vec{j} + 19\cdot 6{,}43\cdot 10^4 \vec{j} \rightarrow$

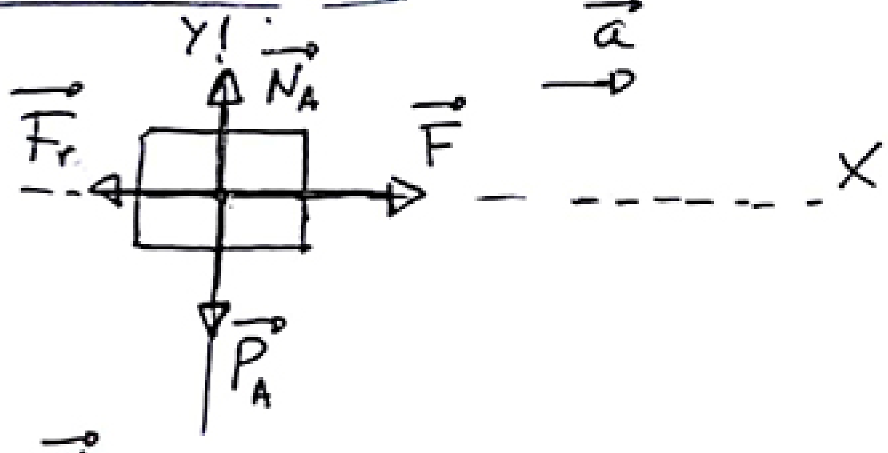
$\rightarrow \boxed{\vec{V}' = -49835\,\vec{i} + 67585\,\vec{j} \text{ (m/s)}}$

Módulo: $\boxed{|\vec{V}'| = \sqrt{(-49835)^2 + (67585)^2} = 83972 \text{ m/s}}$

Ángulo θ: $tg\,\theta = \left|\frac{V'_y}{V'_x}\right| = \left|\frac{67585}{-49835}\right| \rightarrow tg\,\theta \simeq +1{,}356 \rightarrow \boxed{\theta = 53{,}6^\circ}$

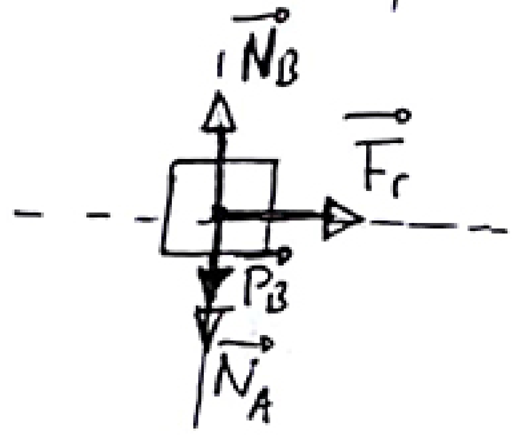
③ a) Diagrama de fuerzas:

Cuerpo A:



$\vec{F} \to$ Fuerza aplicada
$\vec{P_A} \to$ Peso de A
$\vec{N_A} \to$ Normal realizada por B sobre A.
$\vec{F_r} \to$ Fuerza de rozamiento de B sobre A.

Cuerpo B:



$\vec{F_r} \to$ Fuerza de rozamiento de A sobre B
$\vec{P_B} \to$ Peso de B.
$\vec{N_B} \to$ Normal del suelo sobre B.
$\vec{N_A} \to$ Normal de A sobre B.

Nota: $\vec{F_r}$, fuerza que hace moverse al cuerpo B.

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

Cuerpo A: Eje X: $F - F_r = m_A a \to F - \mu N_A = m_A a \to$

$\to F - 0{,}17 \cdot N_A = 12 \cdot a$

Eje Y: $\boxed{N_A = P_A = m_A g = 12 \cdot 9{,}8 = 117{,}6\,N}$ $\Rightarrow$

$\Rightarrow F - 0{,}17 \cdot 117{,}6 = 12a \to$ (*) $\boxed{F - 20 = 12a}$ // $\boxed{F_r \cong 20\,N}$

Cuerpo B: Eje X: $F_r = m_B a \to 20 = 4 \cdot a \to$

$\to \boxed{a = \frac{20}{4} \cong 5\,m/s^2}$

Eje Y: $N_B = N_A + P_B = 117{,}6 + m_B \cdot g = 117{,}6 + 4 \cdot 9{,}8 \Rightarrow$

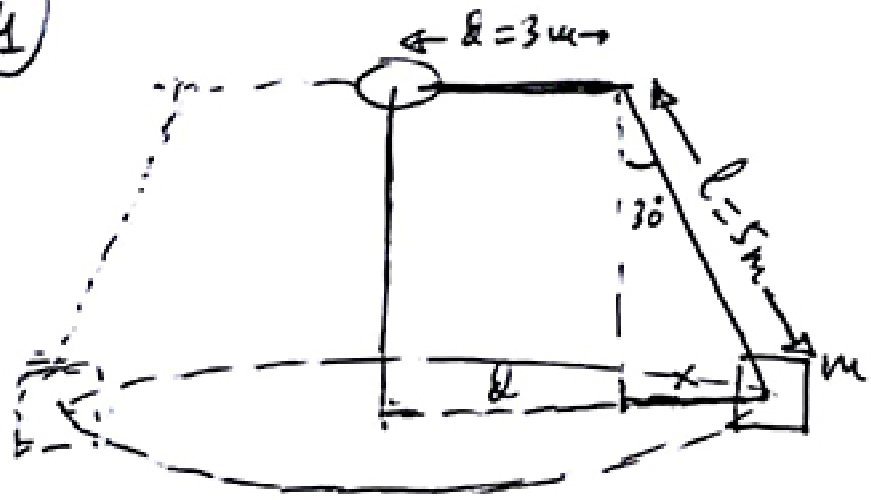
$\to \boxed{N_B = 156{,}8\,N}$

(*) $F - 20 = 12 \cdot 5 \to \boxed{F \cong 80\,N}$

Soluciones: b) Fuerza aplicada $\boxed{F = 80\,N}$; Aceleración: $\boxed{a = 5\,m/s^2}$

a Fuerza que mueve a B: $\boxed{F_r = 20\,N}$; Normales: c) $\boxed{\begin{array}{l} N_A = 117{,}6\,N \\ N_B = 156{,}8\,N \end{array}}$

(4)



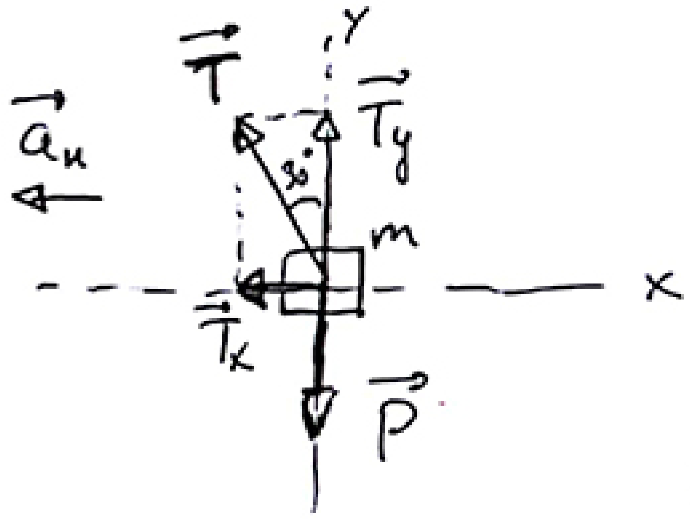
El movimiento del asiento con pasajero es un movimiento circular uniforme, por tanto la aceleración que lleva es centrípeta (normal, $\vec{a}_n$). (Péndulo cónico): $(a_n = \omega^2 \cdot r)$

- El radio de la trayectoria circular es: $r = d + x$

Hallemos primero x: $\operatorname{sen} 30° = \dfrac{x}{l} \rightarrow x = l \operatorname{sen} 30° = 5 \cdot \operatorname{sen} 30° = 2{,}5\ m$

Por tanto $\boxed{r = 3 + 2{,}5 = 5{,}5\ m}$

- Vamos a analizar las fuerzas sobre el móvil (pasajero + asiento):



$\vec{T} \rightarrow$ Tensión del brazo sobre el móvil.

$\vec{P} \rightarrow$ Peso del móvil (asiento + ocupante)

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

$$\left.\begin{aligned} &\underline{\text{Eje } X}: \ T_x = m a_n \rightarrow T \cdot \operatorname{sen} 30° = m \omega^2 \cdot r \\ &\underline{\text{Eje } Y}: \ T_y = P \rightarrow T \cdot \cos 30° = mg \ (*) \end{aligned}\right\} \Rightarrow$$

a)

$\Rightarrow$ Dividiendo ambas: $\operatorname{tg} 30° = \dfrac{\omega^2 r}{g} \rightarrow$ Calculamos primero la velocidad angular: $\omega = \sqrt{\dfrac{g \operatorname{tg} 30°}{r}} \cong 1{,}014\ rad/s$

El tiempo que tarda en dar una vuelta, es el periodo: (τ)

$$\boxed{\tau = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{1{,}014} \cong 6{,}2\ s}$$

b) Si $m = 100\ kg$; $(*)$: $\boxed{T = \dfrac{mg}{\cos 30°} = \dfrac{100 \cdot 9{,}8}{\cos 30°} = 1131{,}6\ N}$