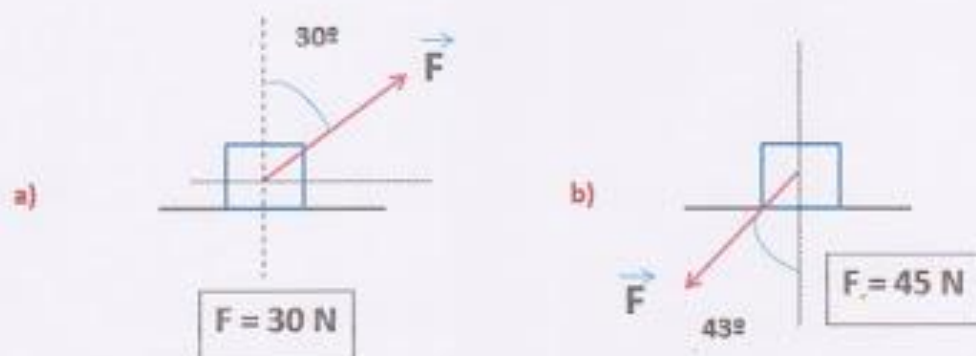


Repartido 4 complemento

- 1) En las siguientes situaciones determina las componentes de la fuerza F por el método analítico y verifícalo por el método gráfico. Explica el significado físico de cada componente.



Respuesta: a) $F_x = 15 \text{ N}$
 $F_y = 26 \text{ N}$

b) $F_x = 31 \text{ N}$
 $F_y = 33 \text{ N}$



- 2) Determina las componentes del peso por el método analítico y verifícalo utilizando el método gráfico. La masa del cuerpo es de 3.5 kg y el plano está inclinado 23° con respecto a la horizontal.

Respuesta: $P_x = 14 \text{ N}$ $P_y = 32 \text{ N}$

- 3) Una persona tira de una cuerda a un cuerpo de masa 4.0 kg con una fuerza de 28 N que forma 33° con una horizontal. El coeficiente de rozamiento cinético es de 0.15 . a) Determina las componentes de la fuerza, método gráfico y analítico. b) Calcula y representa en un



diagrama del cuerpo libre, todas las fuerzas que actúan sobre el objeto. c) Determina y representa la fuerza neta sabiendo que el cuerpo se mueve sobre el plano horizontal.

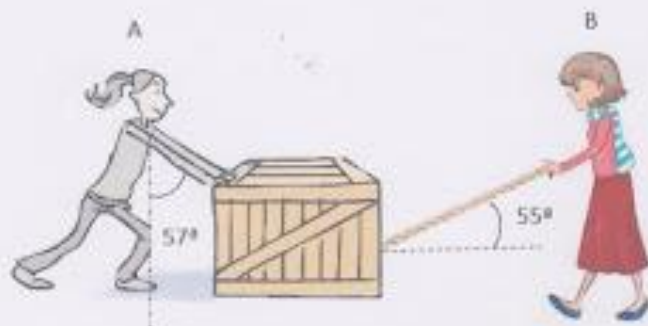
Respuesta: $T_y = 15 \text{ N}$, $T_x = 23 \text{ N}$, $N = 25 \text{ N}$, $f_r = 3.8 \text{ N}$, $F_n = 19 \text{ N}$

- 4) El cuerpo de la figura tiene una masa de 4.9 kg y se desplaza sobre una superficie rugosa de coeficiente de rugosidad igual a 0.10 . Sobre él actúan dos fuerzas: $F_1 = 17 \text{ N}$ y $F_2 = 34 \text{ N}$ como se indica en la figura. a) Calcula la fuerza normal. b) Determina la fuerza neta. c) Aplica la Tercera Ley de Newton y explica detalladamente la interacción entre: a) cuerpo – mesa. b) cuerpo – cuerda 2.



Respuesta: $F_{1x} = 14 \text{ N}$, $F_{1y} = 9.0 \text{ N}$, $F_{2x} = 30 \text{ N}$, $F_{2y} = 16 \text{ N}$, $N = 24 \text{ N}$, $f_r = 2.4 \text{ N}$, $F_n = 14 \text{ N}$

- 5) Dos personas empujan un cajón de 6.0 kg ejerciendo fuerzas de 30 N (la persona A) y 83 N (la persona B) como se indica en la figura. a) Determina las componentes de las dos fuerzas b) Si la fuerza neta que actúa sobre el cajón vale 71 N , horizontal hacia la derecha, calcula el coeficiente de rugosidad cinético. **Respuesta:**

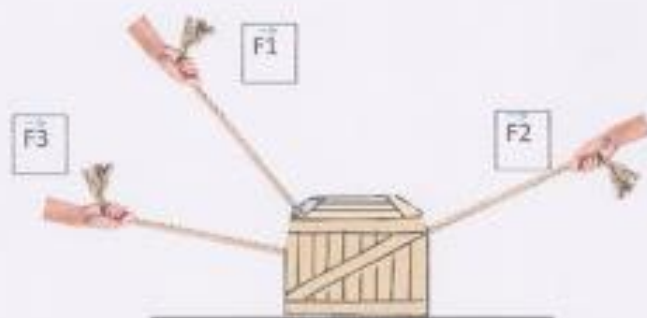


$F_{Ax} = 25 \text{ N}$, $F_{Ay} = 16 \text{ N}$

$F_{Bx} = 48 \text{ N}$, $F_{By} = 68 \text{ N}$, $P = 60 \text{ N}$, $N = 8.0 \text{ N}$

$f_r = 2.0 \text{ N}$, $\mu = 0.25$

- 6) Tres niños se disputan un cajón ejerciendo fuerzas: F_1 vale 15 N y forma 30 grados con la horizontal, F_2 es de 33 N y forma 75 grados con la vertical, y F_3 es de 17 N formando 20 grados con la horizontal. El coeficiente de rugosidad cinético vale 0.020 y la fuerza neta vale 1.8 N, horizontal hacia la derecha. ¿Cuánto vale la masa del cajón?



Respuesta:

$$F_{1x} = 13 \text{ N}, F_{1y} = 7.5 \text{ N}$$

$$F_{2x} = 32 \text{ N}, F_{2y} = 8.5 \text{ N}$$

$$F_{3x} = 16 \text{ N}, F_{3y} = 5.8 \text{ N}$$

$$F_r = 1.2 \text{ N}, N = 60 \text{ N}$$

$$P = 82 \text{ N}, m = 8.2 \text{ kg}$$

- 7) El resorte de la figura está estirado 10 cm y su constante elástica vale 120 N/m formando un ángulo de 57° como se muestra en la figura. La masa del cuerpo es de 4.5 kg. El plano inclinado es de 43° y en esta situación el objeto no se mueve. Calcula: a) Componentes de la fuerza peso. b) Fuerza elástica y sus componentes. c) Fuerza normal. d) Fuerza de rozamiento.



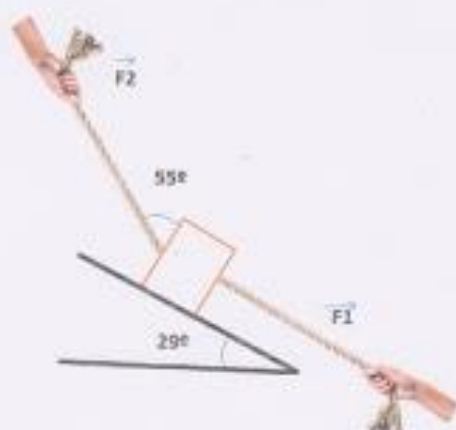
Respuesta:

$$P_x = 31 \text{ N}, P_y = 33 \text{ N}$$

$$F_e = 12 \text{ N}, F_{ex} = 10 \text{ N}, F_{ey} = 6.5 \text{ N}$$

$$N = 27 \text{ N}, f_r = 41 \text{ N}$$

- 8) El objeto de la figura tiene una masa de 5.2 kg y se desliza por el plano inclinado con velocidad constante. Sobre él actúan dos fuerzas: $F_1 = 16 \text{ N}$, $F_2 = 18 \text{ N}$ (55°), como se indica en la figura. Determina: a) Las componentes del peso. b) Las componentes de F_2 .



c) Fuerza de rozamiento. d) Fuerza normal. e) Coeficiente de rozamiento cinético.

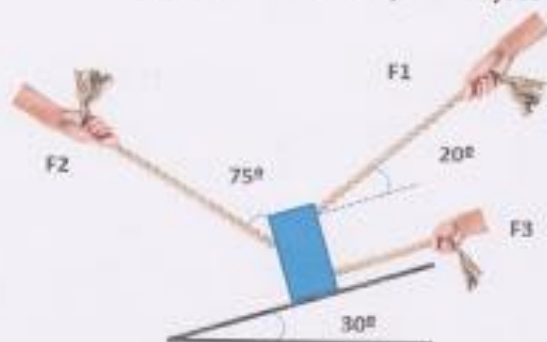
Respuesta:

$$P_x = 25\text{ N}, P_y = 45\text{ N}$$

$$F_{1x} = 15\text{ N}, F_{1y} = 10\text{ N}$$

$$F_r = 26\text{ N}, N = 35\text{ N}, \mu = 0.74$$

- 9) Sobre el objeto de la figura actúan tres fuerzas como se indica en la figura. La masa del objeto es de 6.0 kg y las fuerzas valen: $F_1 = 20\text{ N}$ (20°), $F_2 = 30\text{ N}$ (75°), y $F_3 = 60\text{ N}$ (paralela al apoyo). Calcula: a) La fuerza normal. b) La fuerza de rozamiento. c) El coeficiente de rugosidad sabiendo que el objeto se mueve con velocidad constante.



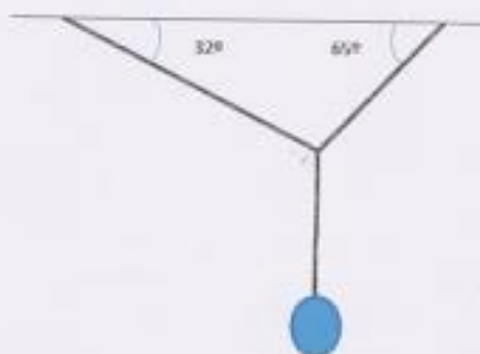
Respuesta:

$$P_x = 30\text{ N}, P_y = 52\text{ N},$$

$$F_{1x} = 19\text{ N}, F_{1y} = 6.8\text{ N},$$

$$F_{2x} = 29\text{ N}, F_{2y} = 7.8\text{ N},$$

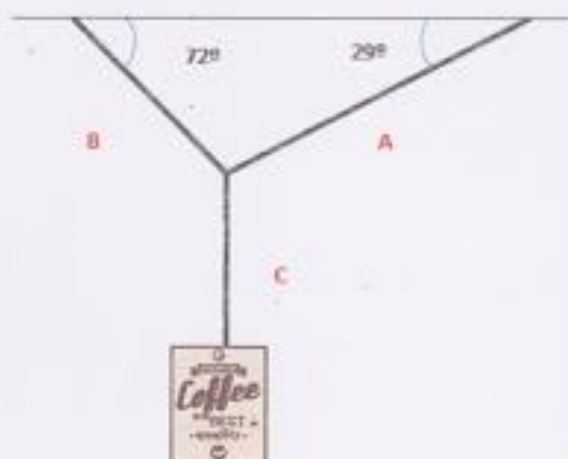
$$F_r = 20\text{ N}, N = 37\text{ N}, \mu = 0.54$$



- 10) El objeto de la figura tiene una masa de 4.0 kg y está suspendido como se muestra en la figura. Las cuerdas son ideales. Calcula todas las fuerzas que actúan sobre la esfera y en el nudo.

Respuesta: $T_A = 34\text{ N}$, $T_B = 17\text{ N}$

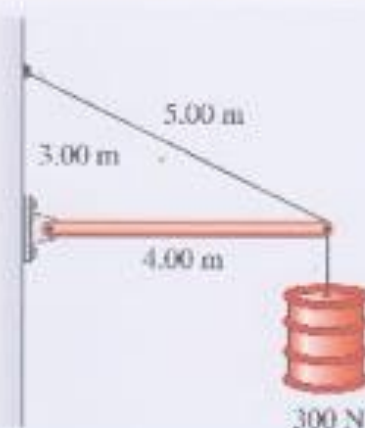
- 11) El cartel de la figura tiene una masa de 2.5 kg. A) Determina y representa todas las fuerzas sobre el cartel. B) Determina y representa las tensiones que actúan sobre el nudo y sobre el techo. C) Comprueba gráficamente que la fuerza neta sobre el nudo vale 0N.



Respuesta: $T_A = 7.9 \text{ N}$, $T_B = 22 \text{ N}$, $T_C = 25 \text{ N}$

- 12) Calcular todas las fuerzas que actúan sobre la pesa y la tensión ejercida por la cuerda de 5.00 m de largo. La masa de la viga es despreciable.

Respuesta: $T_A = 500 \text{ N}$, $T_B = 300 \text{ N}$



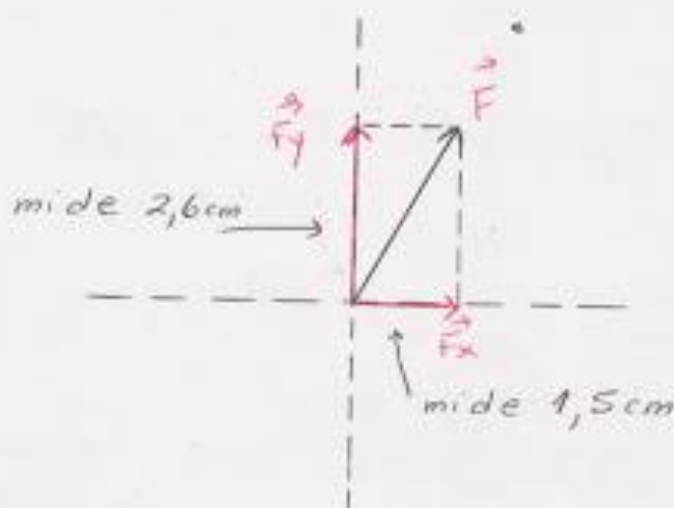
① a)



$$F = 30 \text{ N}$$

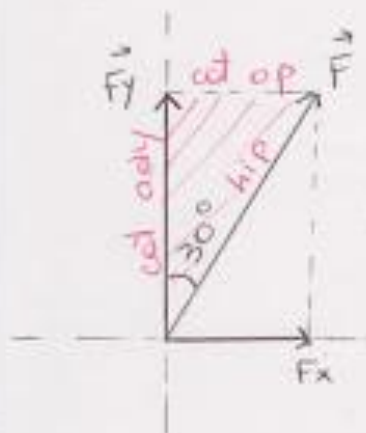
Método gráfico

escala 10 N — 1,0 cm



$$\begin{aligned} F_x &= 15 \text{ N} \\ F_y &= 26 \text{ N} \end{aligned}$$

Método analítico



hipotenusa : $F = 30 \text{ N}$

cat ady : F_y

cat op : F_x

$$\bullet \text{ sen } \alpha = \frac{\text{cat op}}{\text{hip}}$$

$$\text{sen } 30 = \frac{F_x}{30 \text{ N}}$$

$$30 \text{ N} \cdot \text{sen } 30 = \underline{F_x = 15 \text{ N}}$$

$$\bullet \text{ cos } \alpha = \frac{\text{cat ady}}{\text{hip}}$$

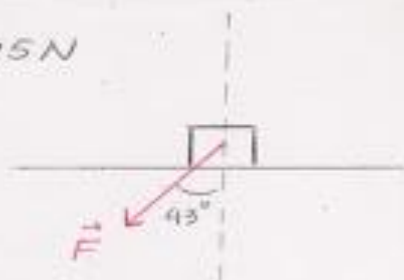
$$\text{cos } 30 = \frac{F_y}{30 \text{ N}}$$

$$30 \text{ N} \cdot \text{cos } 30 = F_y$$

$$\underline{26 \text{ N} = F_y}$$

1)
b)

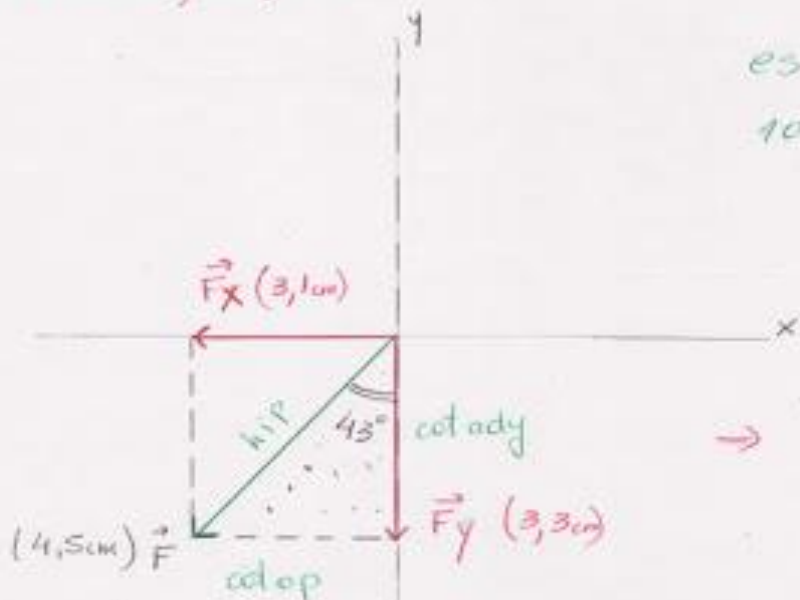
$$F = 45 \text{ N}$$



escala

$$10 \text{ N} \rightarrow 1,0 \text{ cm}$$

Método gráfico



$$\rightarrow \begin{aligned} F_x &= 31 \text{ N} \\ F_y &= 33 \text{ N} \end{aligned}$$

Método analítico

$$\begin{cases} \text{hipotenusa} = F = 45 \text{ N} \\ \text{cat op} = F_x \\ \text{cat ady} = F_y \end{cases}$$

$$\bullet \text{ sen } \alpha = \frac{\text{cat op}}{\text{hip}}$$

$$\text{sen } 43 = \frac{F_x}{45 \text{ N}}$$

$$45 \text{ N} \cdot \text{sen } 43 = F_x$$

$$\boxed{31 \text{ N} = F_x}$$

Fuerza horizontal, repulsa

$$\bullet \text{ cos } \alpha = \frac{\text{cat ady}}{\text{hip}}$$

$$\text{cos } 43 = \frac{F_y}{45 \text{ N}}$$

$$45 \text{ N} \cdot \text{cos } 43 = F_y$$

$$\boxed{33 \text{ N} = F_y}$$

33 N es la fuerza que recibe el objeto vertical hacia abajo

2



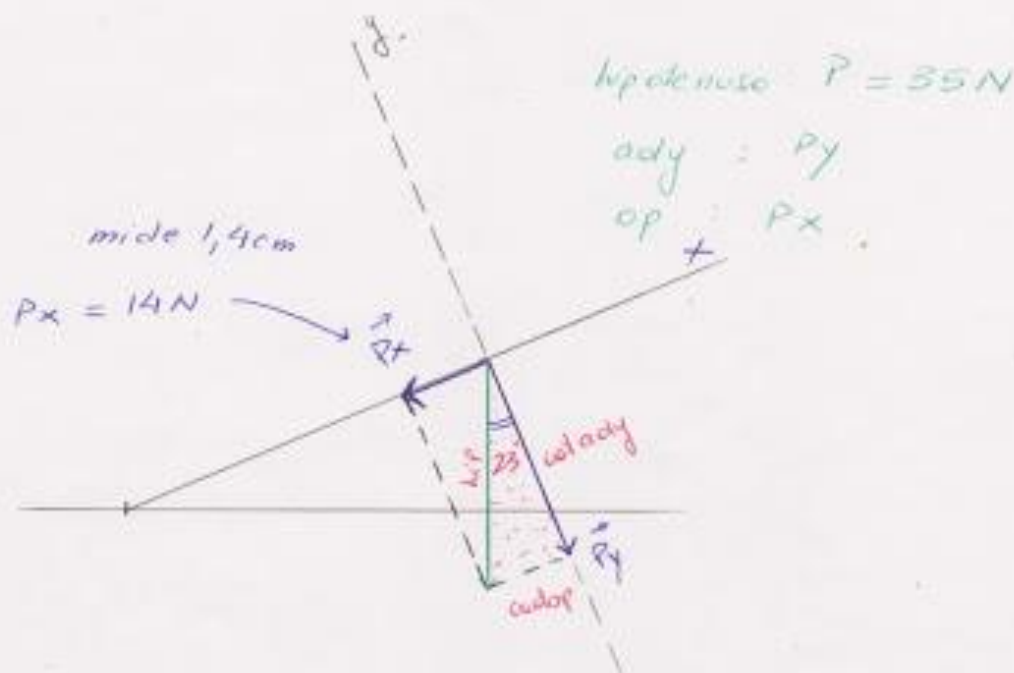
$$m = 3,5 \text{ kg}$$

$$P = mg$$

$$P = 3,5 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\underline{P = 35 \text{ N}}$$

escala $10 \text{ N} = 1,0 \text{ cm}$



$$\bullet \text{ Sen } \alpha = \frac{\text{cat op}}{\text{hip}}$$

$$\text{sen } 23 = \frac{P_x}{35 \text{ N}}$$

$$35 \text{ N} \cdot \text{sen } 23 = P_x$$

$$\underline{P_x = 14 \text{ N}}$$

↓
 queridos sobre el cuerpo
 hacia abajo con dirección x

$$\bullet \text{ cos } \alpha = \frac{\text{cat ady}}{\text{hip}}$$

$$\text{cos } 23 = \frac{P_y}{35 \text{ N}}$$

$$35 \text{ N} \cdot \text{cos } 23 = P_y$$

$$\underline{32 \text{ N} = P_y}$$

↓
 comprimen al objeto
 hacia abajo en la dirección
 del eje y

3)



$$T = 28 \text{ N}$$

$$m = 4,0 \text{ kg}$$

$$\mu = 0,15$$

mido: 1,5 cm

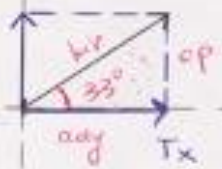
$$T_y = 15 \text{ N}$$

a)

$$h_p: 28 \text{ N}$$

$$op: T_y$$

$$ady: T_x$$



escola

$$10 \text{ N} - 1,0 \text{ cm}$$

mido: 2,3 cm

$$T_x = 23 \text{ N}$$

$$\bullet \text{ sen } \alpha = \frac{\text{cat op}}{h_p}$$

$$\text{sen } 33 = \frac{T_y}{28 \text{ N}}$$

$$28 \text{ N} \cdot \text{sen } 33 = T_y$$

$$\boxed{15 \text{ N} = T_y}$$

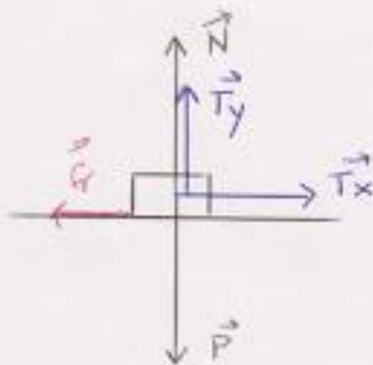
$$\bullet \text{ cos } \alpha = \frac{\text{cat ady}}{h_p}$$

$$\text{cos } 33 = \frac{T_x}{28 \text{ N}}$$

$$28 \text{ N} \cdot \text{cos } 33 = T_x$$

$$\boxed{23 \text{ N} = T_x}$$

b)



$$\bullet P = mg$$

$$P = 4,0 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$P = 40 \text{ N}$$

$$\bullet F_{ly} = 0 \text{ N} \Rightarrow N + T_y = P$$

$$N = P - T_y = 40 \text{ N} - 15 \text{ N}$$

$$\boxed{N = 25 \text{ N}}$$

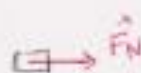
Continuación ej 3)

- $f_r = \mu \cdot N$

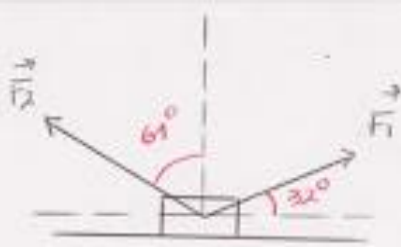
$$f_r = 0,15 \cdot 25 \text{ N} = 3,8 \text{ N}$$

- $F_N = F_{tx} = T_x - f_r$

$$= 23 \text{ N} - 3,8 \text{ N} = 19 \text{ N}$$



4

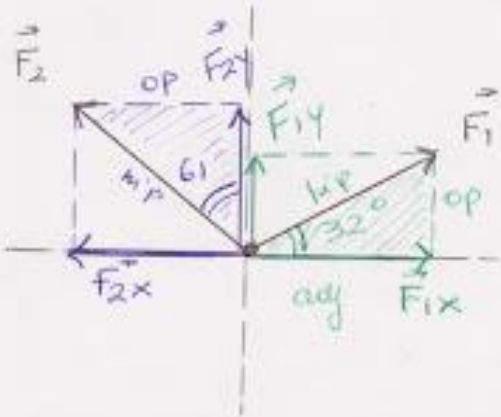


$$F_1 = 17 \text{ N}$$

$$F_2 = 34 \text{ N}$$

Hacerlo gráfico también !!

Análisis (dibujo auxiliar)



$$\text{hip} = F_1 = 17 \text{ N}$$

$$\text{ady} = F_{1x} = ?$$

$$\text{op} = F_{1y} = ?$$

$$\bullet \text{ sen } \alpha = \frac{\text{cat op}}{\text{hip}}$$

$$\bullet \text{ cos } \alpha = \frac{\text{cat ady}}{\text{hip}}$$

$$\nearrow \text{ sen } 32 = \frac{F_{1y}}{17 \text{ N}}$$

$$\nearrow \text{ cos } 32 = \frac{F_{1x}}{17 \text{ N}}$$

$$17 \text{ N} \cdot \text{sen } 32 = F_{1y}$$

$$17 \text{ N} \cdot \text{cos } 32 = F_{1x}$$

$$\boxed{9,0 \text{ N} = F_{1y}}$$

$$\boxed{14 \text{ N} = F_{1x}}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{hip} = F_2 = 34 \text{ N} \\ \text{op} = F_{2x} = ? \\ \text{ady} = F_{2y} = ? \end{array} \right.$$

$$\bullet \text{ sen } \alpha = \frac{\text{cat op}}{\text{hip}}$$

$$\nearrow \text{ sen } 61 = \frac{F_{2x}}{34 \text{ N}}$$

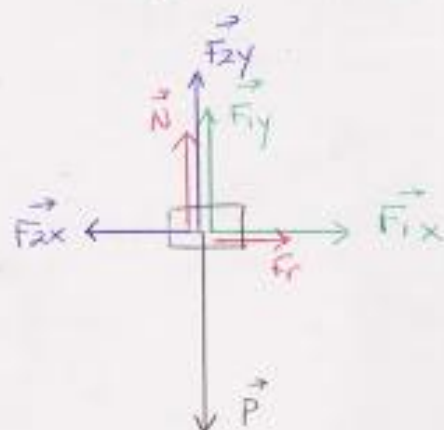
$$\boxed{F_{2x} = 30 \text{ N}}$$

$$\bullet \text{ cos } \alpha = \frac{\text{cat ady}}{\text{hip}}$$

$$\text{cos } 61 = \frac{F_{2y}}{34 \text{ N}}$$

$$34 \text{ N} \cdot \text{cos } 61 = \boxed{F_{2y} = 16 \text{ N}}$$

Continuación ejercicio 4)



$$P = mg$$

$$P = 4,9 \frac{kg}{s^2} \cdot 10 \frac{m}{s^2}$$

$$P = 49 N$$

$$F_{1y} = 0 N$$

$$N + F_{1y} + F_{2y} = P$$

$$N = P - F_{2y} - F_{1y}$$

$$N = 49 N - 16 N - 9,0 N = 24 N$$

$$N = 24 N$$

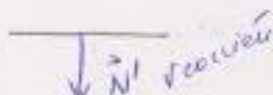
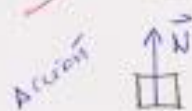
$$f_r = \mu \cdot N$$

$$b) F_N = F_{2x} - F_{1x} - f_r \quad f_r = 0,10 \cdot 24 N$$

$$F_N = 30 N - 14 N - 2,4 N \quad \underline{f_r = 2,4 N}$$

$$F_N = 13,6 N \approx 14 N$$

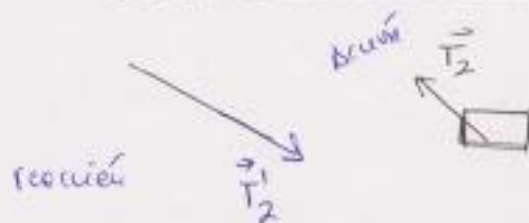
c) cuerpo - mesa



$$N = N'$$

$$\vec{N} = -\vec{N}'$$

cuerpo - cuerdo 2

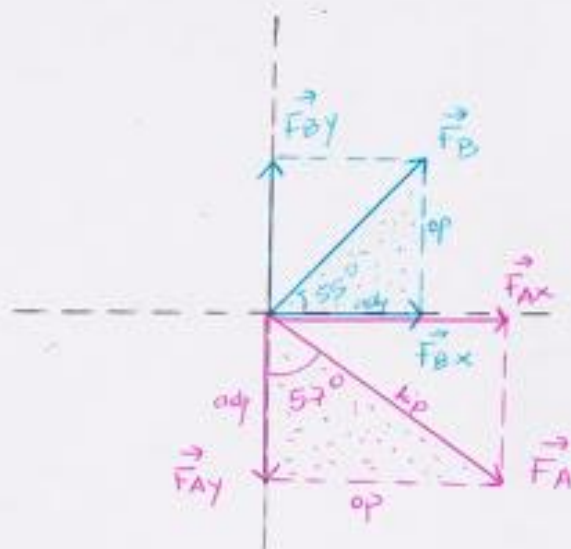


$$T_2 = T_2'$$

$$\vec{T}_2 = -\vec{T}_2'$$

5

a)



$$h_p: F_B = 83N$$

$$\text{cat ady}: F_{Bx}$$

$$\text{cat op}: F_{By}$$

$$h_p: F_A = 30N$$

$$\text{cat op}: F_{Ax}$$

$$\text{cat ady}: F_{Ay}$$

$$\bullet \sin \alpha = \frac{\text{cat op}}{h_p}$$

$$\sin 55 = \frac{F_{By}}{83N}$$

$$83N \cdot \sin 55 = F_{By}$$

$$68N = F_{By}$$

$$\bullet \cos \alpha = \frac{\text{cat ady}}{h_p}$$

$$\cos 55 = \frac{F_{Bx}}{83N}$$

$$83N \cdot \cos 55 = F_{Bx}$$

$$48N = F_{Bx}$$

$$\bullet \sin \alpha = \frac{\text{cat op}}{h_p}$$

$$\sin 57 = \frac{F_{Ax}}{30N}$$

$$30N \cdot \sin 57 = F_{Ax}$$

$$25N = F_{Ax}$$

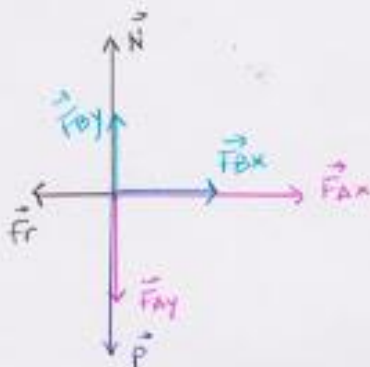
$$\bullet \cos \alpha = \frac{\text{cat ady}}{h_p}$$

$$\cos 57 = \frac{F_{Ay}}{30N}$$

$$30 \cdot \cos 57 = F_{Ay}$$

$$16N = F_{Ay}$$

b)



$$\bullet F_{Ly} = 0$$

$$\rightarrow (N) + F_{By} = P + F_{Ay}$$

$$N = P + F_{Ay} - F_{By}$$

Continuación ejercicio 5)

- $P = mg = 6,0 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 = 60 \text{ N}$

- $N = P + F_{Ay} - F_{By}$

$$\Rightarrow \underline{N = 60 \text{ N} + 16 \text{ N} - 68 \text{ N} = 8,0 \text{ N}}$$

- $F_N = F_{Lx} = F_{Ax} + F_{Bx} - f_r$

$$F_N = 71 \text{ N}$$

$$\Rightarrow 71 \text{ N} = 25 \text{ N} + 48 \text{ N} - f_r$$

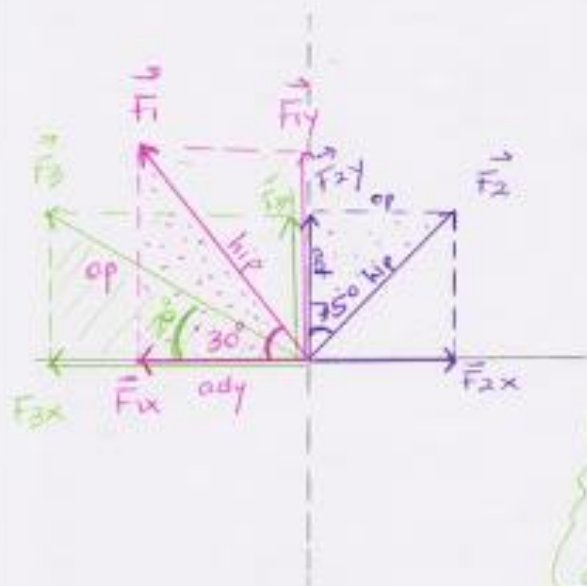
$$f_r = 25 \text{ N} + 48 \text{ N} - 71 \text{ N}$$

$$\underline{f_r = 2,0 \text{ N}}$$

- $f_r = 4 \text{ N}$

$$\frac{f_r}{N} = \mu = \frac{2,0 \text{ N}}{8,0 \text{ N}} \rightarrow \boxed{\mu = 0,25}$$

6



$$\begin{cases} \text{hyp} : F_2 = 33 \text{ N} \\ \text{cat op} : F_{2x} \\ \text{cat ady} : F_{2y} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{hyp} : F_1 = 15 \text{ N} \\ \text{cat ady} : F_{1y} \\ \text{cat op} : F_{1x} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \text{hyp} : F_3 = 17 \text{ N} \\ \text{cat ady} : F_{3y} \\ \text{cat op} : F_{3x} \end{cases}$$

$$\bullet \sin \alpha = \frac{\text{cat op}}{\text{hyp}}$$

$$\sin 75 = \frac{F_{2x}}{33 \text{ N}}$$

$$33 \text{ N} \sin 75 = F_{2x}$$

$$\boxed{F_{2x} = 32 \text{ N}}$$

$$\bullet \cos \alpha = \frac{\text{cat ady}}{\text{hyp}}$$

$$\cos 75 = \frac{F_{2y}}{33 \text{ N}}$$

$$33 \text{ N} \cdot \cos 75 = F_{2y}$$

$$\boxed{F_{2y} = 8,5 \text{ N}}$$

$$\bullet \sin \alpha = \frac{\text{cat op}}{\text{hyp}}$$

$$\sin 30 = \frac{F_{1y}}{15 \text{ N}}$$

$$15 \text{ N} \cdot \sin 30 = F_{1y}$$

$$\boxed{F_{1y} = 7,5 \text{ N}}$$

$$\bullet \cos \alpha = \frac{\text{cat ady}}{\text{hyp}}$$

$$\cos 30 = \frac{F_{1x}}{15 \text{ N}}$$

$$15 \text{ N} \cdot \cos 30 = F_{1x}$$

$$\boxed{F_{1x} = 13 \text{ N}}$$

continuación (6)

$$\bullet \sin \alpha = \frac{\text{cat op}}{\text{hip}}$$

$$\sin 20 = \frac{F_{3y}}{17 \text{ N}}$$

$$17 \text{ N} \sin 20 = F_{3y}$$

$$\boxed{5,8 \text{ N} = F_{3y}}$$

$$\bullet \cos \alpha = \frac{\text{cat ady}}{\text{hip}}$$

$$\cos 20 = \frac{F_{3x}}{17 \text{ N}}$$

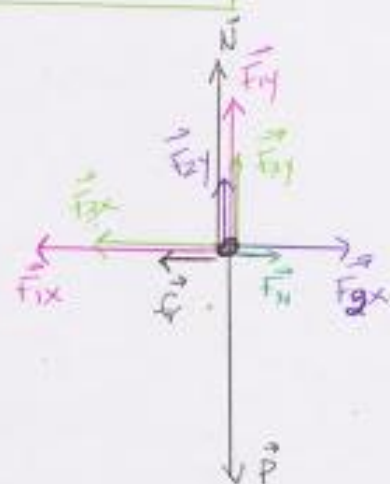
$$17 \text{ N} \cos 20 = F_{3x}$$

$$\boxed{16 \text{ N} = F_{3x}}$$

$$\bullet F_{ly} = 0$$

$$\textcircled{N} + F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} = \textcircled{P}$$

$P = mg \rightarrow$ no puedo
determinarlo porque
no conozco la masa



$$\bullet F_N = F_{2x} - F_{3x} - F_{1x} - f_r$$

$$1,8 \text{ N} = 32 \text{ N} - 16 \text{ N} - 13 \text{ N} - f_r$$

$$1,8 \text{ N} + 32 \text{ N} + 16 \text{ N} + 13 \text{ N} = -f_r \Rightarrow \boxed{f_r = 1,2 \text{ N}}$$

$$\bullet f_r = \mu \cdot N$$

$$\frac{f_r}{\mu} = N = \frac{1,2 \text{ N}}{0,020} = 60 \text{ N}$$

$$\boxed{N = 60 \text{ N}}$$

$$\bullet N + F_{1y} + F_{2y} + F_{3y} = P$$

$$60 \text{ N} + 7,5 \text{ N} + 8,5 \text{ N} + 5,8 \text{ N} = P$$

$$\boxed{82 \text{ N} = P}$$

$$\bullet P = mg \Rightarrow \frac{P}{g} = m = \frac{82 \text{ N}}{10 \text{ m/s}^2}$$

$$\boxed{m = 8,2 \text{ kg}}$$

7

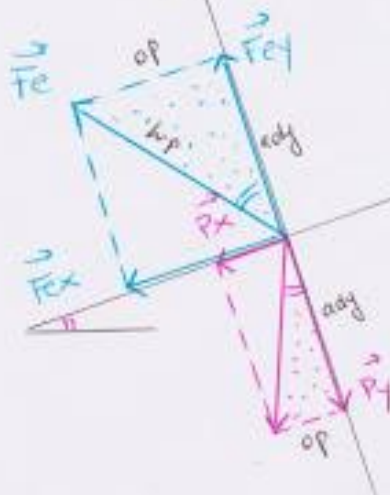
$$\Delta x = 10 \text{ cm} < 0,10 \text{ m}$$

$$K = 120 \text{ N/m}$$

$$F_e = K \Delta x = 120 \frac{\text{N}}{\text{m}} \cdot 0,10 \text{ m} = 12 \text{ N}$$

$$m = 4,5 \text{ kg}$$

$$P = mg = 4,5 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 45 \text{ N}$$



$$h_p = P = 45 \text{ N}$$

$$\text{col op} \rightarrow P_x$$

$$\text{col ady} \rightarrow P_y$$

$$\text{sen } \theta = \frac{\text{col op}}{h_p}$$

$$\text{cos } \theta = \frac{\text{col ady}}{h_p}$$

$$\text{sen } 43 = \frac{P_x}{45 \text{ N}}$$

$$\text{cos } 43 = \frac{P_y}{45 \text{ N}}$$

$$P_x = 45 \text{ N} \cdot \text{sen } 43$$

$$P_y = 45 \text{ N} \cdot \text{cos } 43$$

$$P_x = 31 \text{ N}$$

$$P_y = 33 \text{ N}$$

b)

$$h_p \rightarrow F_e = 12 \text{ N}$$

$$\text{col op} \rightarrow F_{ex}$$

$$\text{col ady} \rightarrow F_{ey}$$

$$\text{sen } \theta = \frac{\text{col op}}{h_p}$$

$$\text{sen } 57 = \frac{F_{ex}}{12 \text{ N}}$$

$$12 \text{ N} \cdot \text{sen } 57 = F_{ex}$$

$$10 \text{ N} = F_{ex}$$

$$\text{cos } \theta = \frac{\text{col ady}}{h_p}$$

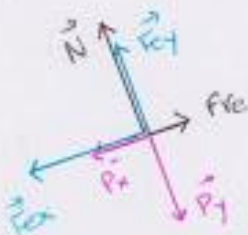
$$\text{cos } 57 = \frac{F_{ey}}{12 \text{ N}}$$

$$12 \text{ N} \cdot \text{cos } 57 = F_{ey}$$

$$6,5 \text{ N} = F_{ey}$$

c)

$$F_{ly} = 0 \text{ N}$$



$$N + F_{ey} = P_y$$

$$N = P_y - F_{ey}$$

$$N = 33 \text{ N} - 6,5 \text{ N}$$

$$N = 27 \text{ N}$$

d)

$$\text{reposo}$$

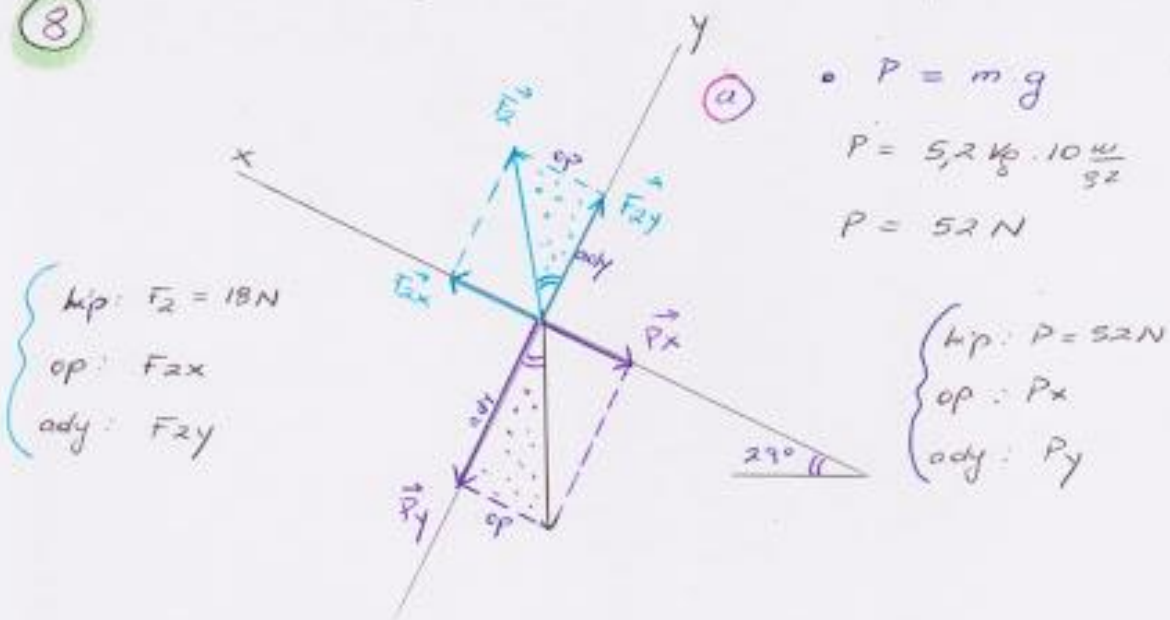
$$F_{Lx} = 0$$

$$F_{ex} + P_x = f_{re}$$

$$10 \text{ N} + 31 \text{ N} = f_{re}$$

$$41 \text{ N} = f_{re}$$

8



$$\bullet \sin \alpha = \frac{\text{cat op}}{h_p}$$

$$\sin 29 = \frac{P_x}{52\text{ N}}$$

$$52\text{ N} \cdot \sin 29 = P_x$$

$$\underline{P_x = 25\text{ N}}$$

$$\bullet \cos \alpha = \frac{\text{cat ady}}{h_p}$$

$$\cos 29 = \frac{P_y}{52\text{ N}}$$

$$52\text{ N} \cdot \cos 29 = P_y$$

$$\underline{P_y = 45\text{ N}}$$

b)

$$\bullet \sin \alpha = \frac{\text{cat op}}{h_p}$$

$$\sin 55 = \frac{F_{2x}}{18\text{ N}}$$

$$18\text{ N} \cdot \sin 55 = F_{2x}$$

$$\underline{F_{2x} = 15\text{ N}}$$

$$\bullet \cos \alpha = \frac{\text{cat ady}}{h_p}$$

$$\cos 55 = \frac{F_{2y}}{18\text{ N}}$$

$$18\text{ N} \cdot \cos 55 = F_{2y}$$

$$\underline{F_{2y} = 10\text{ N}}$$

c)

velocidad constante

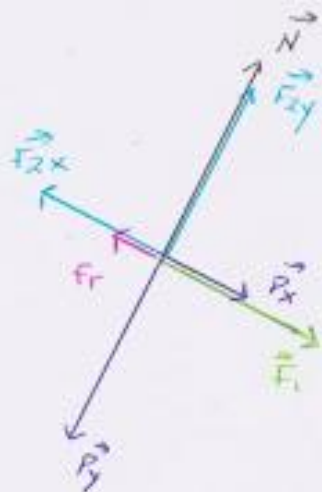
o

reposo

$$\Rightarrow F_N = 0\text{ N} \Rightarrow F_{Lx} = 0\text{ N}$$

$$F_{Ly} = 0\text{ N}$$

Continuación del ej 8)



$$F_{1x} = 0 \text{ N}$$

$$F_{2x} = 15 \text{ N}, \quad P_x = 25 \text{ N}$$

$$F_1 = 16 \text{ N}$$

$F_1 + P_x > F_{2x}$ el
objeto está bajando
 \rightarrow fr es hacia arriba

$$\bullet F_1 + P_x = F_{2x} + f_r$$

$$F_1 + P_x - F_{2x} = f_r$$

$$16 \text{ N} + 25 \text{ N} - 15 \text{ N} = f_r \Rightarrow \boxed{f_r = 26 \text{ N}}$$

$$d) \quad F_{1y} = 0 \Rightarrow N + F_{2y} - P_y = 0$$

$$N = P_y - F_{2y}$$

$$N = 45 \text{ N} - 10 \text{ N}$$

$$\boxed{N = 35 \text{ N}}$$

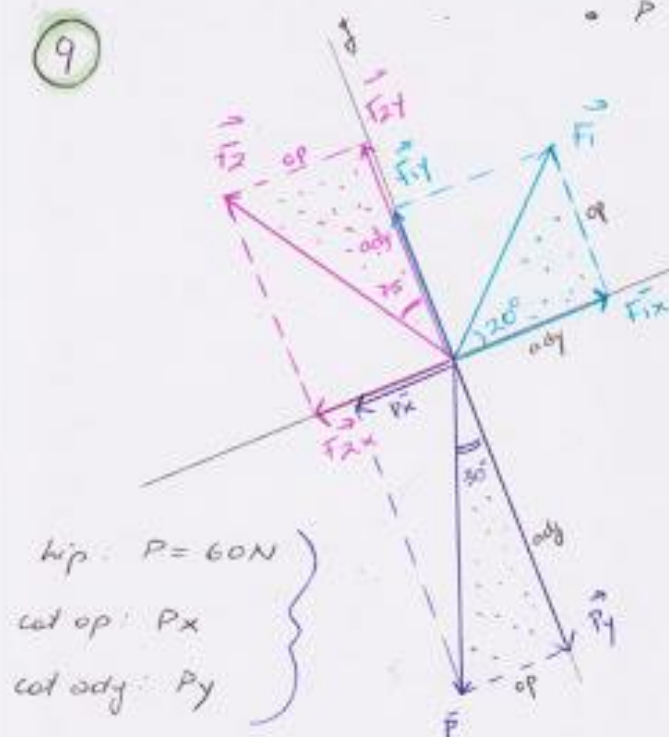
$$e) \quad \bullet f_r = \mu \cdot N$$

$$\frac{f_r}{N} = \mu$$

$$\frac{26 \text{ N}}{35 \text{ N}} = \mu_c \Rightarrow \boxed{\mu_c = 0,74}$$

9

$$P = mg = 6,0 \text{ kg} \cdot \frac{10 \text{ m}}{\text{s}^2} = 60 \text{ N}$$



$$\begin{aligned} \text{hip: } P &= 60 \text{ N} \\ \text{cat op: } P_x \\ \text{cat ady: } P_y \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{hip: } F_1 &= 20 \text{ N} \\ \text{cat ady: } F_{1y} \\ \text{cat op: } F_{1x} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{hip: } F_2 &= 30 \text{ N} \\ \text{cat ady: } F_{2y} \\ \text{cat op: } F_{2x} \end{aligned}$$

$$\bullet \text{ sen } \alpha = \frac{\text{cat op}}{\text{hip}}$$

$$\text{sen } 20 = \frac{F_{1y}}{20 \text{ N}}$$

$$20 \text{ N} \cdot \text{sen } 20 = F_{1y}$$

$$\underline{F_{1y} = 6,8 \text{ N}}$$

$$\bullet \text{ cos } \alpha = \frac{\text{cat ady}}{\text{hip}}$$

$$\text{cos } 20 = \frac{F_{1x}}{20 \text{ N}}$$

$$20 \text{ N} \cdot \text{cos } 20 = F_{1x}$$

$$\underline{F_{1x} = 19 \text{ N}}$$

$$\bullet \text{ sen } \alpha = \frac{\text{cat op}}{\text{hip}}$$

$$\text{sen } 75 = \frac{F_{2x}}{30 \text{ N}}$$

$$F_{2x} = 30 \text{ N} \cdot \text{sen } 75$$

$$\underline{F_{2x} = 29 \text{ N}}$$

$$\bullet \text{ cos } \alpha = \frac{\text{cat ady}}{\text{hip}}$$

$$\text{cos } 75 = \frac{F_{2y}}{30 \text{ N}}$$

$$F_{2y} = 30 \text{ N} \cdot \text{cos } 75$$

$$\underline{F_{2y} = 7,8 \text{ N}}$$

Continuación del 9)

$$\bullet \sin \alpha = \frac{\text{cat op}}{h_p}$$

$$\sin 30 = \frac{P_x}{60N}$$

$$60N \cdot \sin 30 = P_x$$

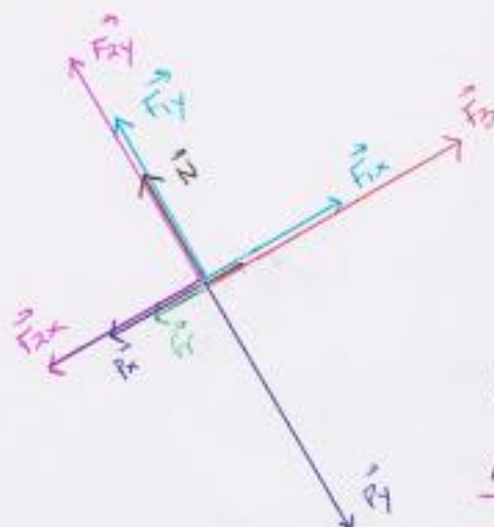
$$\underline{P_x = 30N}$$

$$\bullet \cos \alpha = \frac{\text{catady}}{h_p}$$

$$\cos 30 = \frac{P_y}{60N}$$

$$60N \cdot \cos 30 = P_y$$

$$\underline{P_y = 52N}$$



a)

$$\bullet F_{ly} = 0$$

$$N + F_{1y} + F_{2y} = P_y$$

$$N = P_y - F_{1y} - F_{2y}$$

$$N = 52N - 6,8N - 7,8N$$

$$\underline{N = 37N}$$

b)

$$\bullet F_{lx} = 0$$

$$f_r + F_{2x} + P_x = F_3 + F_{1x}$$

$$f_r = F_3 + F_{1x} - F_{2x} - P_x$$

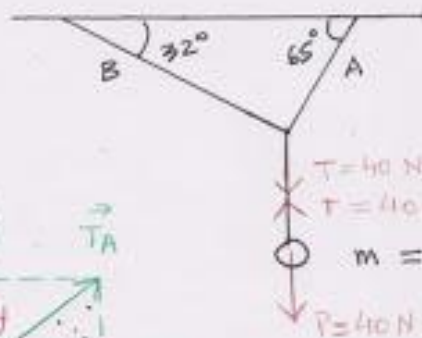
$$f_r = 60N + 19N - 29N - 30N \Rightarrow \boxed{f_r = 20N}$$

c)

$$\bullet f_r = \mu \cdot N$$

$$\frac{f_r}{N} = \mu = \frac{20N}{37N} \Rightarrow \boxed{\mu = 0,54}$$

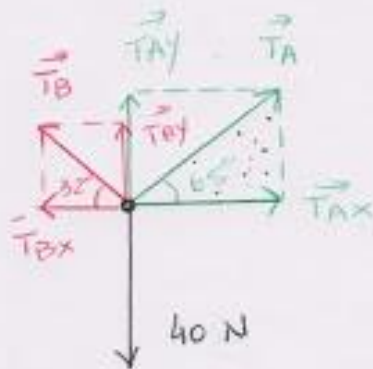
10



$$P = m \cdot g$$

$$P = 4,0 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$P = 40 \text{ N}$$



$$\bullet \text{ sen } 65 = \frac{T_{Ay}}{T_A} \Rightarrow T_{Ay} = T_A \cdot \text{sen } 65$$

$$T_{Ay} = 0,91 \cdot T_A$$

$$\bullet \text{ cos } 65 = \frac{T_{Ax}}{T_A} \Rightarrow T_{Ax} = T_A \cdot \text{cos } 65$$

$$T_{Ax} = 0,42 T_A$$

$$\bullet \text{ sen } 32 = \frac{T_{By}}{T_B} \Rightarrow T_{By} = T_B \cdot \text{sen } 32$$

$$T_{By} = 0,53 T_B$$

$$\bullet \text{ cos } 32 = \frac{T_{Bx}}{T_B} \Rightarrow T_{Bx} = T_B \cdot \text{cos } 32$$

$$T_{Bx} = 0,85 T_B$$

Nudo en equilibrio $\Rightarrow F_{tx} = 0$

$$T_{Ax} = T_{Bx}$$

$\Rightarrow F_{ty} = 0$

$$T_{Ay} + T_{By} = 40$$

$$T_{Ax} = T_{Bx}$$

$$0,42 T_A = 0,85 T_B$$

$$T_A = \frac{0,85 T_B}{0,42} = 2,0 T_B$$

$$\Rightarrow T_A = 2,0 T_B$$

Continuación de 10

$$T_{Ay} + T_{By} = 40$$

$$0,91 T_A + 0,53 T_B = 40$$

$$\text{como } T_A = 2,0 T_B$$

$$0,91 \cdot 2,0 T_B + 0,53 T_B = 40$$

$$1,82 T_B + 0,53 T_B = 40$$

$$2,4 T_B = 40 \Rightarrow T_B = \frac{40}{2,4}$$

$$T_B = 17 N$$

$$T_A = 2,0 T_B = 2,0 \cdot 17 = 34 N$$

$$T_A = 34 N$$

11



NUDO

b)

- $\text{sen } 29 = \frac{T_{Ay}}{T_A}$

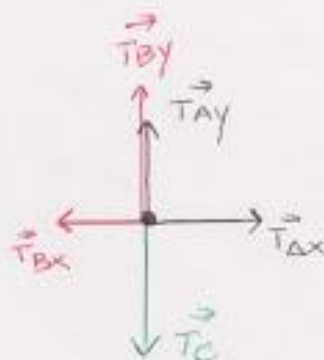
$$\rightarrow T_{Ay} = T_A \cdot \text{sen } 29$$

$$\rightarrow T_{Ax} = T_A \cdot \cos 29$$

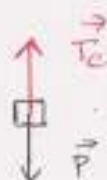
- $\text{sen } 72 = \frac{T_{By}}{T_B}$

$$\rightarrow T_{By} = T_B \text{ sen } 72$$

$$\rightarrow T_{Bx} = T_B \cos 72$$



a)



reposo $\Rightarrow T_C = P$

$$P = mg$$

$$P = 2,5 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 25 \text{ N}$$

$$\Rightarrow T_C = 25 \text{ N}$$



NUDO

nudo reposo $\Rightarrow F_N = 0$

$$F_x = 0 \Rightarrow T_{Bx} = T_{Ax}$$

$$F_y = 0 \Rightarrow T_{By} + T_{Ay} = T_C$$

- $T_{Bx} = T_{Ax}$

$$T_B \cos 72 = T_A \cos 29$$

despyn T_B

$$\Rightarrow T_B = \frac{T_A \cos 29}{\cos 72}$$

Continuación ej. 11)

$$\bullet \quad T_{By} + T_{Ay} = T_C$$

$$T_B \text{ sen } 72 + T_A \text{ sen } 29 = 25$$

sustituyo por T_B

$$\frac{T_A \cos 29}{\cos 72} \cdot \text{sen } 72 + T_A \text{ sen } 29 = 25$$

$$T_A \left(\frac{\cos 29 \text{ sen } 72}{\cos 72} + \text{sen } 29 \right) = 25$$

$$T_A \cdot 3,18 = 25 \Rightarrow T_A = 7,9 \text{ N}$$

$$T_B = \frac{T_A \cos 29}{\cos 72} = 22 \text{ N}$$

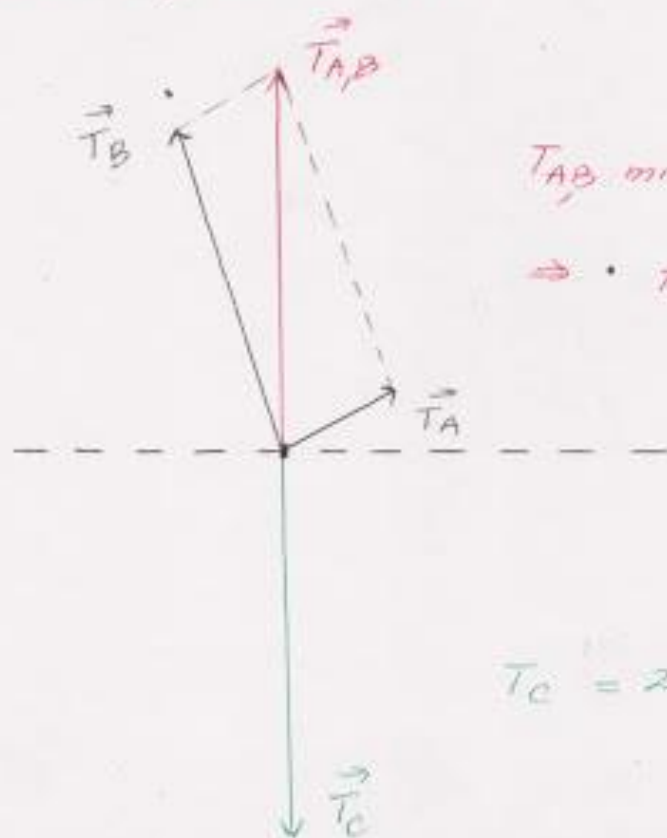
$$\Rightarrow \begin{aligned} T_A &= 7,9 \text{ N} \\ T_B &= 22 \text{ N} \end{aligned}$$

c) Verificación gráfica

escala

	4,0 N	—	1,0 cm
T_A	7,9 N	—	$\times \approx 2,0 \text{ cm}$
T_B	22 N	—	$\times \approx 5,5 \text{ cm}$
T_C	25 N	—	$\times \approx 6,3 \text{ cm}$

continuación ejercicio 11)



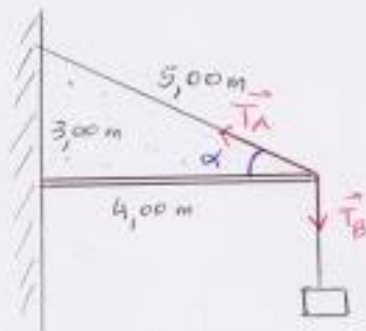
T_{AB} mide 6,3 cm

$$\Rightarrow T_{AB} = 25N$$

$$T_C = 25N$$

$$\text{Como } T_{AB} = T_C \Rightarrow F_N = 0N$$

12



$$\sin \alpha = \frac{\text{cat op}}{\text{hyp}}$$

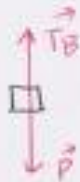
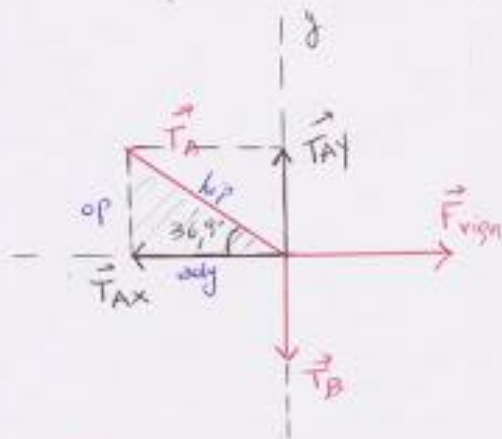
$$\sin \alpha = \frac{3,00 \text{ m}}{5,00 \text{ m}}$$

$$\alpha = 36,9^\circ$$

equilibrio:

$$F_{ty} = 0 \Rightarrow T_{Ay} = T_B$$

$$F_{tx} = 0 \Rightarrow T_{Ax} = F_{\text{vis}} \Rightarrow$$



$$\text{equilibrio} \Rightarrow F_{ty} = 0$$

$$\Rightarrow P = T_B = 300 \text{ N}$$

$$\text{Como } T_{Ay} = T_B \Rightarrow T_{Ay} = 300 \text{ N}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{op} \quad T_{Ay} = 300 \text{ N} \\ \text{ady} \quad T_{Ax} \\ \text{hyp} \quad T_A \end{array} \right. \quad \sin 36,9^\circ = \frac{T_{Ay}}{T_A}$$

$$T_A = \frac{300 \text{ N}}{\sin 36,9^\circ} \Rightarrow T_A = 500 \text{ N}$$

$$\cos 36,9^\circ = \frac{300 \text{ N}}{T_{Ax}} \Rightarrow T_{Ax} = \frac{300 \text{ N}}{\cos 36,9^\circ}$$

$$\Rightarrow T_{Ax} = F_{\text{vis}} = 400 \text{ N}$$