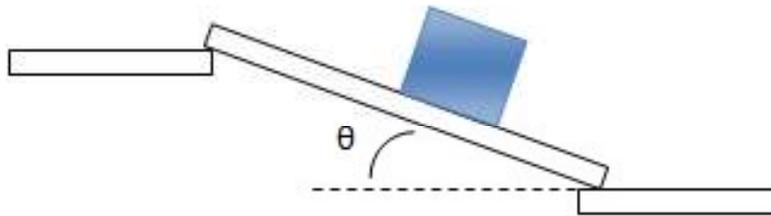


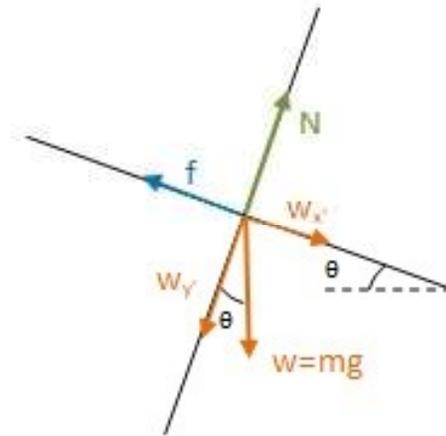


# Ejercicios complejos Plano inclinado

Una caja fuerte de acero va a ser bajada de un piso a otro de un edificio, deslizándola sobre un tablón de madera. ¿Cuál debe ser el ángulo de inclinación de la rampa para que se deslice a velocidad constante? ( $\mu = 0.55$ ).



$$w = mg$$



Descomponiendo el peso en sus dos componentes:

$$w_{x'} = mg(\text{sen}\theta)$$

$$w_{y'} = mg(\text{cos}\theta)$$



# ...ejercicios complejos Plano inclinado

Sacando suma de fuerzas en  $Y' = 0$

$$\sum F_{y'} = 0$$

$$-w_{y'} + N = 0$$

$$N = w_{y'}$$

$$N = mg(\cos\theta)$$

Sacando la fricción

$$f = \mu N = (0.55)mg(\cos\theta)$$



# ...ejercicios complejos Plano inclinado

Sacando suma de fuerzas en  $X'=0$

$$\sum F_{x'} = 0$$

Igual a cero porque  
no lleva aceleración

$$-f + w_{x'} = 0$$

$$-(0.55)mg(\cos\theta) + mg(\sin\theta) = 0$$

$$mg[-(0.55)(\cos\theta) + (\sin\theta)] = 0$$

$$-(0.55)(\cos\theta) + (\sin\theta) = 0/mg$$

$$(\sin\theta) = (0.55)(\cos\theta)$$

$$\frac{(\sin\theta)}{(\cos\theta)} = (0.55)$$

$$\operatorname{tg}\theta = 0.55$$

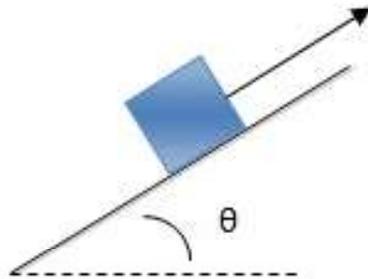
$$\theta = \operatorname{arc\,tg} 0.55$$

$$\theta = 28.8108^\circ \checkmark$$

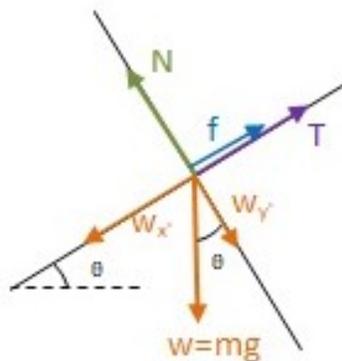


# ...ejercicios complejos Plano inclinado

Una caja de 25 Kg. de peso está amarrada con una cuerda de cáñamo, a) Encontrar el ángulo de deslizamiento uniforme, si la caja se coloca sobre un tablón de roble, b) ¿Qué fuerza se necesita para empujar esta caja hacia arriba sobre el tablón, cuando está inclinado a  $30^\circ$  con la horizontal? ( $\mu = 0.25$ ).



a)



$$w = mg = 25(9.81) = 245.25 \text{ N}$$



# ...ejercicios complejos Plano inclinado

Se obtiene las componentes del peso:

$$w_{x'} = mg(\text{sen}\theta)$$

$$w_{x'} = 245.25(\text{sen}\theta)$$

$$w_{y'} = mg(\text{cos}\theta)$$

$$w_{y'} = 245.25(\text{cos}\theta)$$

Sacando suma de fuerzas en  $Y'=0$

$$\sum F_{y'} = 0$$

$$-w_{y'} + N = 0$$

$$N = w_{y'}$$

$$N = 245.25(\text{cos}\theta)$$

Sacando la fricción

$$f = \mu N = (0.25)245.25(\text{cos}\theta)$$

$$f = \mu N = 61.3125(\text{cos}\theta)$$



# ...ejercicios complejos Plano inclinado

Sacando suma de fuerzas en  $X'=0$

$$\sum F_{x'} = 0$$

$$+f - w_{x'} + T = 0$$

Igual a cero porque  
no lleva aceleración

Debido a que se desliza uniformemente, hacia abajo, la tensión T es cero (si hubiera tensión, no se deslizaría).

$$61.3125(\cos\theta) - 245.25(\sin\theta) + T = 0$$

$$61.3125(\cos\theta) = 245.25(\sin\theta)$$

$$\frac{61.3125}{245.25} = \frac{\sin\theta}{\cos\theta}$$

$$0.25 = \operatorname{tg} \theta$$

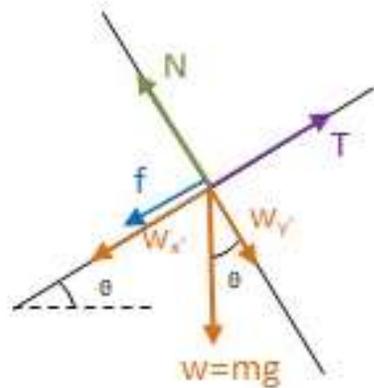
$$\theta = \operatorname{arc} \operatorname{tg} 0.25$$

$$\theta = 14.0362^\circ \checkmark$$



# ...ejercicios complejos Plano inclinado

b)



$$w = mg = 25(9.81) = 245.25 \text{ N}$$

Se obtiene las componentes del peso:

$$w_{x'} = mg(\text{sen}\theta)$$

$$w_{x'} = 245.25(\text{sen}30) = 122.625$$

$$w_{y'} = mg(\text{cos}\theta)$$

$$w_{y'} = 245.25(\text{cos}30) = 212.3927$$



# ...ejercicios complejos Plano inclinado

Sacando suma de fuerzas en  $Y'=0$

$$\sum F_{y'} = 0$$

$$-w_{y'} + N = 0$$

$$N = w_{y'}$$

$$N = 212.3927$$

Sacando la fricción

$$f = \mu N = (0.25)212.3927$$

$$f = \mu N = 53.0982$$

Sacando suma de fuerzas en  $X'=0$

$$\sum F_{x'} = 0$$

$$-f - w_{x'} + T = 0$$

$$-53.0982 - 122.625 + T = 0$$

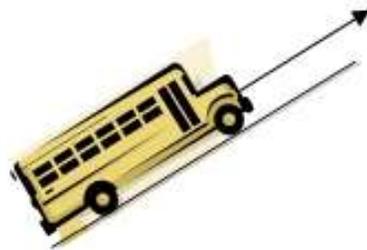
$$T = 175.7232 \text{ N}$$



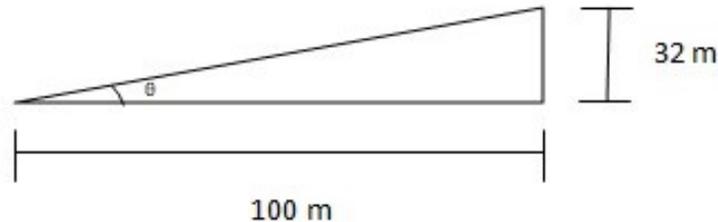


# ...ejercicios complejos Plano inclinado

Un pequeño autobús sobre un plano inclinado pesa 4,200 Kg. cuando está cargado con pasajeros. ¿Qué tensión se requiere en el cable para tirar del vehículo hacia arriba, si el plano inclinado tiene una pendiente del 32%? Despreciar la fricción.



Una pendiente de 32% significa:

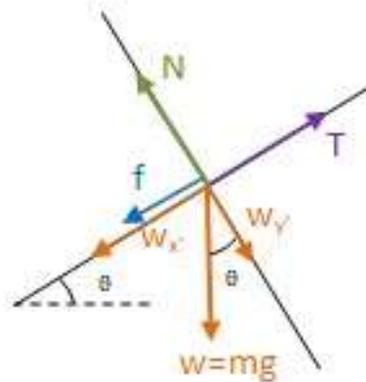


$$\operatorname{tg} \theta = \frac{32}{100}$$

$$\theta = \operatorname{arc} \operatorname{tg} 0.32 = 17.7447^\circ$$



# ...ejercicios complejos Plano inclinado



$$w = mg = 4,200(9.81) = 41,202 \text{ N}$$

Se obtienen las componentes del peso:

$$w_{x'} = 41,202(\text{sen } 17.7447) = 12,557.3889$$

$$w_{y'} = 41,202(\text{cos } 17.7447) = 39,241.7735$$

Sacando suma de fuerzas en  $Y'=0$

$$\sum F_{y'} = 0$$
$$-w_{y'} + N = 0$$



# ...ejercicios complejos Plano inclinado

$$N = w_{y'}$$

$$N = 39,241.7735$$

Recordemos que la fricción se desprecia.

$$f = 0$$

Sacando suma de fuerzas en  $X'=0$

$$\sum F_{x'} = 0$$

$$-f - w_{x'} + T = 0$$

$$-0 - 12,557.3889 + T = 0$$

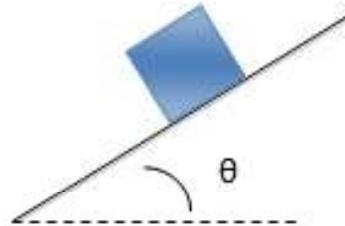
$$T = 12,557.3889 \text{ N} \checkmark$$

Igual a cero porque  
no lleva aceleración

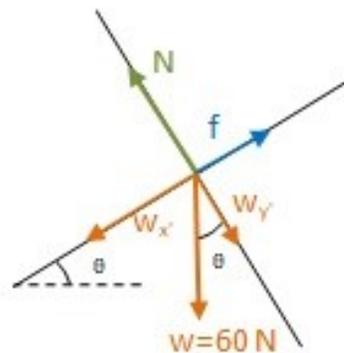


# ...ejercicios complejos Plano inclinado

El bloque que se muestra en la figura se desliza hacia abajo con velocidad constante a) ¿De cuánto es la fuerza de fricción que se opone a su movimiento? b) ¿Cuál es el coeficiente de fricción de deslizamiento entre el bloque y el plano? El peso del bloque es de 60N y el ángulo de inclinación del plano inclinado es de  $40^\circ$



a)



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



# ...ejercicios complejos Plano inclinado

Se obtiene las componentes del peso:

$$w_{x'} = 60 (\text{sen}40) = 38.5673$$

$$w_{y'} = 60 (\text{cos}40) = 45.9627$$

Sacando suma de fuerzas en  $Y'=0$

$$\sum F_{y'} = 0$$

$$-w_{y'} + N = 0$$

$$N = w_{y'}$$

$$N = 45.9627$$

Sacando suma de fuerzas en  $X'=0$

$$\sum F_{x'} = 0$$

$$+f - w_{x'} = 0$$

$$f - 38.5673 = 0$$

Igual a cero porque  
no lleva aceleración



# ...ejercicios complejos Plano inclinado

$$f = 38.5673 \quad \checkmark$$

b)

$$f = \mu N$$

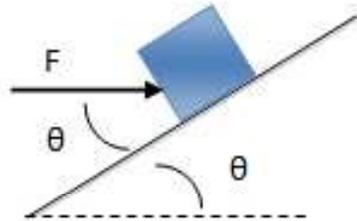
$$38.5673 = \mu 45.9627$$

$$\mu = \frac{38.5673}{45.9627} = 0.8391 \quad \checkmark$$

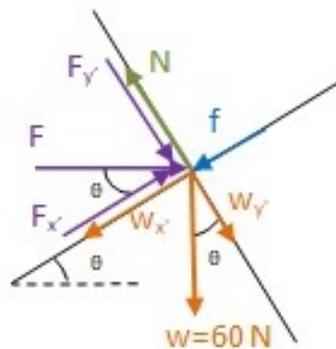


# ...ejercicios complejos Plano inclinado

El bloque que se muestra en la figura se desliza hacia arriba de la pendiente cuando la fuerza de empuje mostrada se incrementa a 70 N. a) ¿Cuál es la fuerza de fricción estática máxima sobre él? b) ¿Cuál es el valor del coeficiente de fricción estática? El peso del bloque es de 60N y el ángulo de inclinación del plano inclinado es de  $40^\circ$



a)



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



# ...ejercicios complejos Plano inclinado

Se obtiene las componentes del peso:

$$w_{x'} = 60 (\text{sen}40) = 38.5673$$

$$w_{y'} = 60 (\text{cos}40) = 45.9627$$

Se obtiene las componentes de la Fuerza:

$$F_{x'} = 70 (\text{cos}40) = 53.6231$$

$$F_{y'} = 70 (\text{sen}40) = 44.9951$$

Sacando suma de fuerzas en  $Y'=0$

$$\sum F_{y'} = 0$$

$$-w_{y'} - F_{y'} + N = 0$$

$$N = w_{y'} + F_{y'}$$

$$N = 45.9627 + 44.9951 = 90.9578 \text{ N}$$



# ...ejercicios complejos Plano inclinado

Sacando suma de fuerzas en  $X'=0$

$$\sum F_{xt} = 0$$

$$-f - w_{xt} + F_{xt} = 0$$

$$-f - 38.5673 + 53.6231 = 0$$

$$f = 15.0558 \quad \checkmark$$

Igual a cero porque  
no lleva aceleración

b)

$$f = \mu N$$

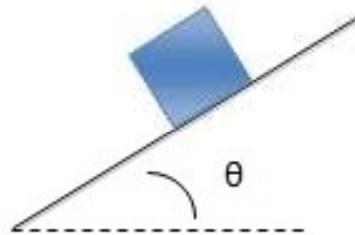
$$15.0558 = \mu 90.9578$$

$$\mu = \frac{15.0558}{90.9578} = 0.1655 \quad \checkmark$$

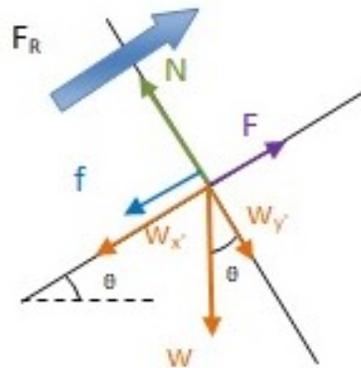


# ...ejercicios complejos Plano inclinado

Un plano inclinado tiene un ángulo de  $30^\circ$  con la horizontal. Encuentre la fuerza constante, aplicada paralela al plano, requerida para hacer que una caja de 15 Kg se deslice a) hacia arriba en el plano con una aceleración de  $1.2 \text{ m/s}^2$  y b) hacia abajo en el plano inclinado con una aceleración de  $1.2 \text{ m/s}^2$  c) hacia abajo por peso propio (a velocidad constante). Considere que el coeficiente de fricción entre la caja y el plano es 0.28



a)



$$w = 15(9.81) = 147.15 \text{ N}$$



# ...ejercicios complejos Plano inclinado

Se obtiene las componentes del peso:

$$w_{x'} = 147.15 (\text{sen}30) = 73.575$$

$$w_{y'} = 147.15 (\text{cos}30) = 127.4356$$

Sacando suma de fuerzas en  $Y'=0$

$$\sum F_{y'} = 0$$

$$-w_{y'} + N = 0$$

$$N = w_{y'}$$

$$N = 127.4356$$



# ...ejercicios complejos Plano inclinado

Obtenemos la fricción

$$f = \mu N = (0.28)127.4356 = 35.6820$$

Sacando suma de fuerzas en  $X' \neq 0$

$$\sum F_{x'} \neq 0$$

$$\sum F_{x'} = F_R$$

$$-f - w_{x'} + F = ma$$

$$-35.6820 - 73.575 + F = 15(1.2)$$

$$F = 127.2570 \text{ N}$$

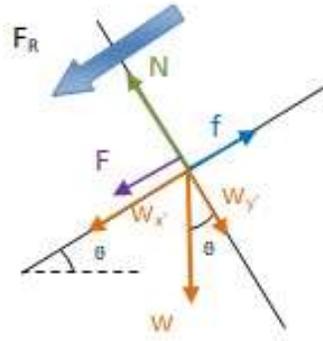


Diferente de cero  
porque lleva aceleración



# ...ejercicios complejos Plano inclinado

b)



$$w = 15(9.81) = 147.15 \text{ N}$$

Se obtiene las componentes del peso:

$$w_{x'} = 147.15 (\text{sen}30) = 73.575$$

$$w_{y'} = 147.15 (\text{cos}30) = 127.4356$$

Sacando suma de fuerzas en  $Y'=0$

$$\sum F_{y'} = 0$$

$$-w_{y'} + N = 0$$

$$N = w_{y'}$$

$$N = 127.4356$$



# ...ejercicios complejos Plano inclinado

Obtenemos la fricción

$$f = \mu N = (0.28)127.4356 = 35.6820$$

Sacando suma de fuerzas en  $X' \neq 0$

$$\sum F_{x'} \neq 0$$

$$\sum F_{x'} = -F_R$$

$$+f - w_{x'} - F = -ma$$

$$35.6820 - 73.575 - F = -15(1.2)$$

$$F = -19.893 \text{ N} \checkmark$$

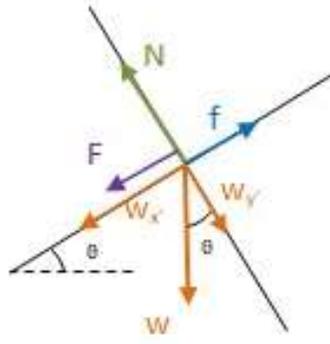
Diferente de cero  
porque lleva aceleración

Si da negativo, quiere  
decir que va hacia el  
lado contrario del que  
supusimos



# ...ejercicios complejos Plano inclinado

c)



$$w = 15(9.81) = 147.15 \text{ N}$$

Se obtiene las componentes del peso:

$$w_{x'} = 147.15 (\text{sen}30) = 73.575$$

$$w_{y'} = 147.15 (\text{cos}30) = 127.4356$$

Sacando suma de fuerzas en  $Y'=0$

$$\sum F_{y'} = 0$$

$$-w_{y'} + N = 0$$

$$N = w_{y'}$$

$$N = 127.4356$$



# ...ejercicios complejos Plano inclinado

Obtenemos la fricción

$$f = \mu N = (0.28)127.4356 = 35.6820$$

Sacando suma de fuerzas en  $X'=0$

$$\sum F_{x'} = 0$$

$$+f - w_{x'} - F = 0$$

$$35.6820 - 73.575 - F = 0$$

$$F = -37.893 \text{ N} \checkmark$$

Igual a cero porque  
no lleva aceleración

Si da negativo, quiere  
decir que va hacia el  
lado contrario del que  
supusimos