

Joselyn Chipol Sinaca *Joselyn*

UNIDAD

FRICCIÓN

5<sup>ta</sup>

Joselyn Chipol Sinaca *Joselyn*



# INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ANDRÉS TUXTLA

**MATERIA** - ESTÁTICA (RESUMEN UNI 5)

**DOCENTE** - HECTOR MIGUEL AMADOR CHAGALA

**ALUMNA** - JOSELYN CHIPOL SINACA

**GRUPO** - 202 - B

**SEMESTRE** - 2<sup>do</sup>

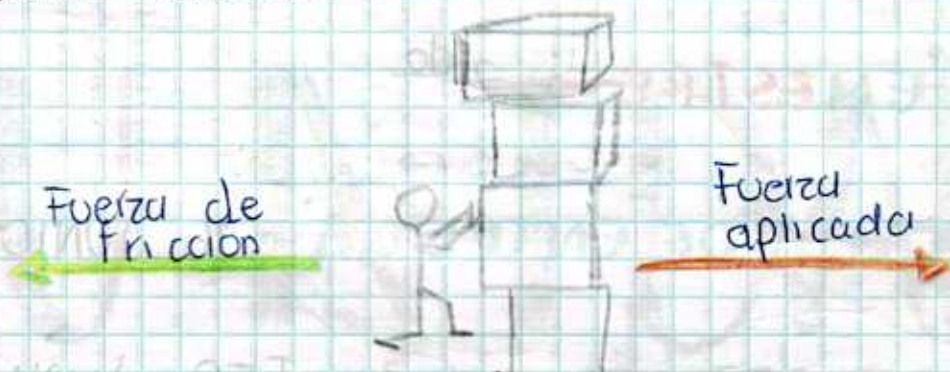
**FECHA DE ENTREGA** - 16 JUNIO 2023

**PERIODO ESCOLAR** - FEB - JUNIO 2023

Acción y efecto de friccionar. Se conoce como fuerza que se pone al movimiento de una superficie sobre otra o a la fuerza que se pone al movimiento de una superficie sobre otra, o a la fuerza opuesta al inicio de un movimiento.

## 5.1 Fricción

Ocurre cuando dos objetos se deslizan entre sí o tienden a deslizarse entre todo o en cuanto un cuerpo que se mueve sobre una superficie o a través de un medio viscoso, como el aire o el agua, hay una resistencia al movimiento debido a que el cuerpo interactúa con sus alrededores. Dicha resistencia recibe también el nombre de fricción. Esta fuerza, que existe en todas partes, opone resistencia al movimiento de los cuerpos cuando están en contacto, con lo que transforma la energía cinética en calorífica. Este proceso supone un freno de los objetos y un aumento de la temperatura de su superficie que en algunos casos resulta útil para los seres humanos.



la persona realiza una fuerza sobre el objeto a la cual llamamos fuerza de empuje, también denominada fuerza aplicada.

La forma general de escribir la ecuación para la fuerza de fricción es de la siguiente manera:

$$F_f \leq N F_n$$

donde:  $F_f \rightarrow$  es la fuerza de fricción

$N \rightarrow$  es el coeficiente de fricción

Julius

Joselyn Chipol Sinaca

Joselyn Chipoal Sinaca Jinduz

Metales en Contacto	F. Estático	F. Cinética
Hielo / Hielo	0.1	0.03
Vidrio / Vidrio	0.9	0.4
Vidrio / Madera	0.25	0.2
Madera / Coero	0.4	0.3
Madera / Piedra	0.7	0.3
Madera / Madera	0.4	0.3
Acero / Acero	0.74	0.57
Acero / Hielo	0.03	0.02
Acero / Latón	0.5	0.4
Acero / Teflón	0.04	0.04
Teflón / Teflón	0.04	0.04
Caucho / Cemento (seco)	1.0	0.8
caucho / Cemento (húmedo)	0.3	0.25
Cobre / Hierro (fundido)	1.1	0.3
articulaciones humanas	0.01	0.003

### COEFICIENTE DE FRICCION

Este es más fácil deslizar un refrigerador sobre una pista de hielo que sobre un piso de cemento rugoso, a pesar de que en ambos casos el área de contacto y el cuerpo que movemos son los mismos, casos el área de contacto y el cuerpo que movemos

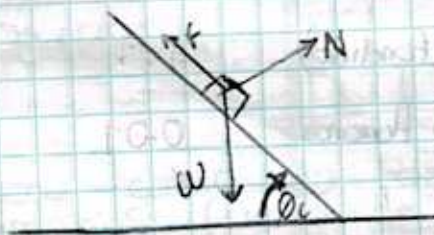
Son los mismos. Esta dificultad o facilidad que presentan las superficies para que por ellas se deslice un cuerpo, se mide con los llamados coeficientes de fricción.

A mayor coeficiente de fricción, mayor fuerza de fricción. Como se habrá deducido el hielo tiene un coeficiente de fricción menor que el cemento. Por otro lado es mucho más fácil deslizar por el suelo una hielera ligera que un refrigerador. De aquí concluimos que la dirección también depende del peso del cuerpo. En esencia, la fricción depende del coeficiente de fricción y del peso del cuerpo.

### FRICCIÓN ESTÁTICA

Esta fuerza se opone al movimiento de un objeto por una superficie y depende de su peso y del tipo de materiales que están en contacto. La fuerza de fricción entre dos cuerpos aparece aún, sin que exista movimiento relativo entre ellos. Cuando así sucede actúa la fuerza de fricción estática, que usualmente se denota como  $f_s$  y su magnitud puede tomar valores entre cero y un máximo, el cual está dado por:

$$f_{s \text{ max}} = \mu_s N \quad (1)$$



donde:  $\mu_s$  es el coeficiente de fricción estática  
 $N$  es la fuerza normal

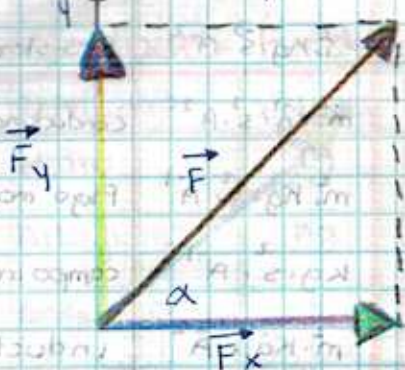
En el caso particular de un objeto en reposo sobre un plano inclinado, como se ilustra en la figura 1. De acuerdo al diagrama de fuerzas sobre este cuerpo actúan tres fuerzas...

- \* La normal  $N$
- \* El peso

Josefyn Chipel Sincay Puluz

Descomponerla en varias fuerzas cada una de ellas con la dirección de los ejes cartesianos, de tal forma que el efecto de todas ellas sea equivalente a la fuerza descompuesta.

$$\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y = F_x \cdot \vec{i} + F_y \cdot \vec{j}$$



Cuando se aplica una fuerza sobre un cuerpo esta se puede descomponer en dos, de tal forma que si en vez de la primera aplicáramos las dos nuevas, el efecto sería el mismo.

El módulo de las 2 nuevas fuerzas se puede obtener a partir de la definición del seno y del coseno.

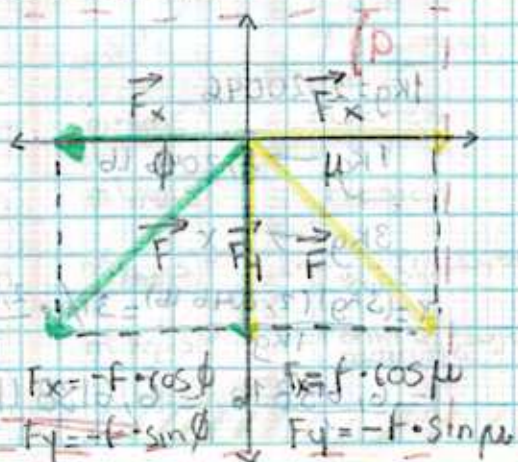
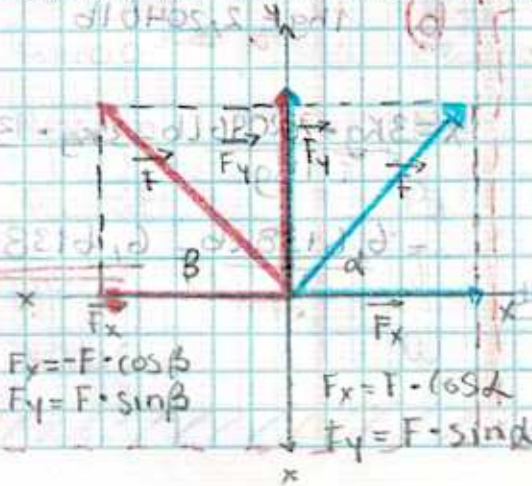
Teniendo en cuenta la definición de módulo de un vector, el módulo de la fuerza  $\vec{F}$  se obtiene mediante la siguiente expresión  $\rightarrow$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

Y por medio de la definición la tangente de un ángulo agudo, podemos relacionar los módulos  $F_x$  y  $F_y$  con el ángulo  $\alpha$  que forma  $\vec{F}$  con el semieje  $x$  positivo de la siguiente forma:

$$\tan(\alpha) = \frac{F_y}{F_x}$$

Adicionalmente podemos relacionar estos módulos con el menor ángulo que forma  $\vec{F}$  con el eje  $x$  atendiendo al cuadrante del sistema de referencia en el que se encuentre.



\* La fuerza de fricción estática  $f_s$ .  
Dado que el objeto está en reposo, a partir de fuerzas (diagrama) se encuentran las ecuaciones:

$$\sum F_x = mg \sin \theta - f_s = 0 \quad (2)$$

$$\sum F_y = N \cos \theta - mg \cos \theta = 0 \quad (3)$$

Si se aumenta el ángulo de inclinación gradualmente hasta que el valor  $\theta_c$  ángulo al cual el objeto está a punto de iniciar su movimiento, la fuerza de fricción estática alcanza su valor máximo dado por la ecuación (1)

Despejando la fricción y la normal, se tiene:

$$\mu_s = \tan \theta_c$$

Y sustituyendo en la ecuación (1) se obtiene:

$$\mu_s = \tan \theta_c$$

Esta ecuación permite determinar el coeficiente de fricción entre dos materiales en contacto.

### CAUSAS DE FRICCIÓN

- 1- La fuerza de fricción actúa siempre en sentido opuesto a la dirección del movimiento o a la fuerza que intenta producir movimiento.
- 2- La fuerza de fricción es independientemente del área del contacto de dos cuerpos o medios en contacto.
- 3- La fuerza de fricción es proporcional al peso (carga).
- 4- La fuerza de fricción es independientemente de la rapidez del deslizamiento entre los cuerpos.

Siempre ocurre en todas partes entre dos medios que se hallan en contacto: sólido con sólido y líquido, sólido y gas etc.

Joselyn Cipol Sinace July 2013

La resolución de marcos comprende, por lo tanto, la determinación de las reacciones de apoyo y de los diagramas de fuerza cortante, momento flexionante y fuerza normal.

En ocasiones, este último solo se determina para las columnas.

**Determinación de las reacciones.**

Se calcula igual que en vigas y en armaduras a partir de las ecuaciones de equilibrio de la estática y en su caso de las ecuaciones de condición.

**Determinación de fuerzas cortantes y momentos flexionantes.**

También se determina igual que en vigas, calculando los valores de la fuerza cortante y del momento flexionante en varias secciones de cada uno de los miembros del marco.

**La determinación de fuerzas normales**

Las fuerzas normales que actúan en los miembros de los marcos son generalmente las reacciones de otros miembros del marco. Por lo tanto, las fuerzas normales pueden calcularse aislando cada miembro del marco, después de obtener sus diagramas de momento flexionante y fuerza cortante, y analizando las reacciones que producen sobre otros miembros.

En el análisis de marcos, resulta de particular importancia revisar el equilibrio de los nudos.

Para hacer esta revisión conviene distinguir los momentos los momentos que producen los extremos de los miembros sobre el nudo son llamados momentos de barra sobre apoyo.

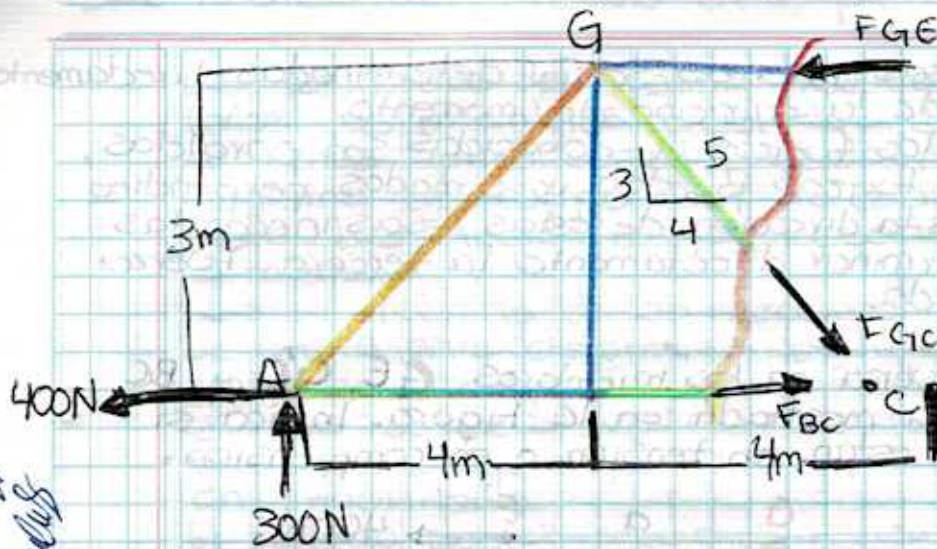
De los que producen los nudos sobre los miembros son llamados de apoyo sobre barra o momentos en los extremos.

Una estructura predeterminada, se analizan muchos esfuerzos, pero los esfuerzos estructurales que más se consideran son los esfuerzos de compresión y el esfuerzo de flexión de los materiales.

El esfuerzo de compresión se calcula de la siguiente fórmula: ...

Joselyn Chipol Sinaca Indus





$$\sum M_g = 0 - 300N(4m) - 400N(3m) + F_{BC}(3m) = 0$$

$$F_{BC} = 800N (T)$$

De la misma manera, sumando momentos con respecto al punto C obtienes una solución directa para FGE

$$\sum M_c = 0 - 300N(8m) + F_{GE}(3m) = 0$$

$$F_{GE} = 800N (C)$$

Como FBC y FGE no tienen componentes verticales, sumando fuerzas en la dirección y obtienes directamente FGC esto es,

$$\uparrow \sum f_y = 0, 300N - \frac{3}{5} F_{GC} = 0$$

$$F_{GC} = 500N (T)$$

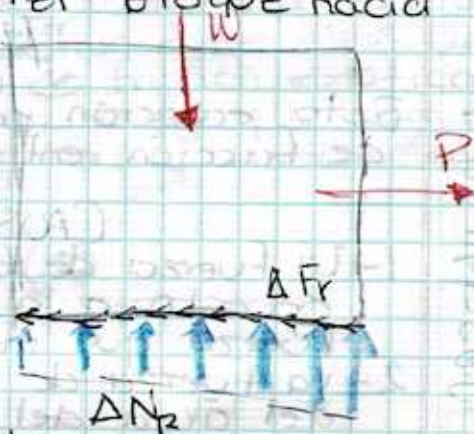
joselyn Anapol Sinaca julius

## \* TEORIA DE LA FRICCIÓN SECA

Se considera que los efectos que provoca el tirar horizontalmente de un bloque de peso uniforme  $W$ , que descansa sobre una superficie horizontal rugosa, figura A. Para obtener un entendimiento pleno de la naturaleza de la fricción, es necesario considerar a las superficies en contacto como no rígidas, o deformables.

Sin embargo, el resto del bloque será considerado rígido. Como en el presente diagrama del cuerpo libre del bloque, figura B, el piso ejerce una distribución de normal  $\Delta N$  y una fuerza de fricción  $\Delta F_f$  a lo largo de la superficie de contacto.

Por equilibrio, las fuerzas de fricción y normales deben actuar hacia arriba para equilibrar el peso  $W$  del bloque y las fuerzas de fricción de actuar hacia la izquierda para prevenir que la fuerza  $P$  aplicada mueva el bloque hacia la derecha. Un examen preciso de las superficies en contacto entre el piso y el bloque revela como se muestra en el dibujo, y se desarrollan esas fuerzas de fricción y normales.



### EQUILIBRIO

Por razones de simplicidad en el siguiente análisis, el efecto de las cargas distribuidas normal y de fricción será indicado mediante a los resultantes  $N$  y  $F$  las cuales están representadas en el diagrama de cuerpo libre como se muestra en el anterior imagen. Es claro que la distribución de  $\Delta F_f$  en la figura indica que  $F$  actúa siempre tangencialmente a la superficie de contacto, opuesta a la dirección de  $P$ . Por otra parte, la fuerza normal  $N$

Amuluz

Chipol Sinacu

Joselyn

## LEYES DE LA FRICCION

- 1) Para superficies paralelas, la fuerza de fricción estática ( $f_s$ ) actúa en la dirección de la fuerza aplicada, en sentido contrario.
- 2) La magnitud de la fuerza de fricción estática es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza normal, y se calcula multiplicando el coeficiente de fricción estático ( $\mu$ ) por la normal  $f_s = \mu N$
- 3) La magnitud de la fuerza de fricción estática es cero cuando no se aplica una fuerza externa que ponga el objeto en movimiento.
- 4) La magnitud de la fuerza de fricción estática alcanza su punto máximo cuando un objeto está a punto de iniciar su movimiento mediante la acción de una fuerza paralela a las superficies que están en contacto.
- 5) La fuerza de fricción cinética es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza normal y se calcula multiplicando el coeficiente de fricción cinético ( $\mu_k$ ) por la normal  $F_k = \mu_k N$
- 6) Se pueden presentar 3 casos cuando un objeto se desliza sobre una superficie y se le aplica una fuerza  $F$ .
  - a) Si  $F = F_k$  el objeto se desliza una velocidad constante
  - b) Si  $F > F_k$  el objeto se acelera
  - c) Si  $F < F_k$  el objeto se desacelera hasta detenerse por completo.
- 7) Si se deja aplicar la fuerza, la fuerza de fricción cinética desacelera el objeto hasta llevarlo al reposo.
- 8) El coeficiente de fricción estática es mayor que el coeficiente de fricción cinética, es decir  $\mu > \mu_k$

Fuerza aplicada

En reposo pero en el umbral del movimiento

50N

100N

$f = \mu_s N$   
50N

Resistencia de fricción

Fuerza aplicada

Un movimiento a velocidad constante

40N

100N

$f = \mu_k N$   
40N

Resistencia de fricción

Se puede suponer que la fricción surge de la rugosidad de las superficies

La fricción estática se opone al movimiento y constituye cualquier fuerza aplicada hasta un valor máximo  $\mu_s N$  donde la fricción es superada y comienza el movimiento.

Una vez el objeto está en movimiento la fricción cinética resiste el mismo estándar. Se considera esto como independiente de la velocidad.

Joselyn Chipol Sinaca July 23

V P PROBLEMATARIO



Fricción

Unidad Y



# INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ANDRÉS Tuxtla

**MATERIA** - ESTÁTICA (PROBLEMATARIO ⑤)

**DOCENTE** - HECTOR MIGUEL AMADOR CHAGALA

**ALUMNA** - JOSELYN CHIPOL SINACA

**GRUPO** - 202 - B

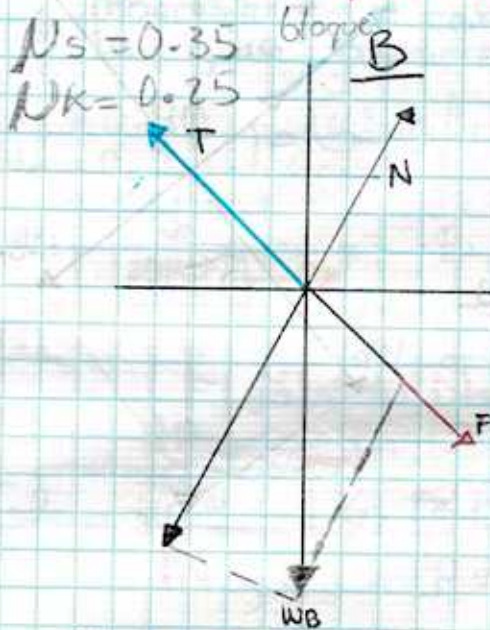
**SEMESTRE** - 2<sup>do</sup>

**FECHA DE ENTREGA** - 16 JUNIO 2023

**PERIODO ESCOLAR** - FEB - JUNIO 2023

Joselyn Chipol Sinaca  
- Inluz

8.1 Si  $W_A = 25\text{lb}$  y  $\theta = 30^\circ$  determine (a) el valor mínimo de  $W_B$  para que el sistema esté en equilibrio (b) el valor máximo de  $W_B$  para que el sistema esté en equilibrio.



$$\mu_s = 0.35$$

$$\mu_k = 0.25$$

bloque A

$$\textcircled{a} \sum F_y = 0$$

$$T - W_A = 0 \quad W_A = 25\text{lb}$$

$$T = W_A \quad T = 25\text{lb}$$

bloque B

$$\sin 30^\circ = \frac{W_{Bx}}{W_B}$$

$$W_{Bx} = W_B * \sin 30^\circ = 0.5 W_B$$

$$\cos 30^\circ = \frac{W_{By}}{W_B}$$

$$W_{By} = W_B * \cos 30^\circ = 0.866 W_B$$

$$\sum F_y = 0$$

$$N - W_{By} = 0$$

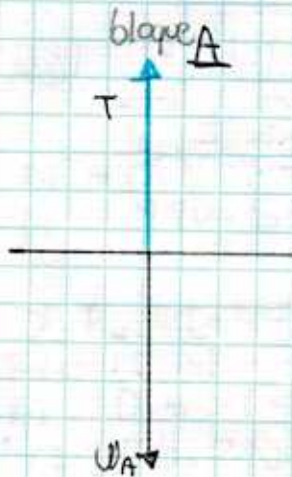
$$N = W_{By}$$

$$N = 0.866 W_B$$

$$F_r = \mu_s * N$$

$$F_r = 0.35 * (0.866 W_B)$$

$$F_r = 0.3031 W_B$$



$$\sum F_x = 0$$

$$W_{Bx} + F_r - T = 0$$

$$0.5 W_B + 0.3031 W_B - 25\text{lb} = 0$$

$$0.8031 W_B - 25\text{lb} = 0$$

$$0.8031 W_B = 25\text{lb}$$

$$W_B = \frac{25\text{lb}}{0.8031} = 31.12\text{lb} \approx 31.1\text{lb}$$

joselyn Chupol Sinac jacob

bloque A

$$\begin{aligned} \textcircled{6} \quad \Sigma F_y &= 0 \\ T - W_A &= 0 \\ T &= W_A \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_A &= 25 \text{ lb} \\ T &= 25 \text{ lb} \end{aligned}$$

bloque B

$$\sin 30^\circ = \frac{W_{Bx}}{W_B}$$

$$W_{Bx} = W_B * \sin 30^\circ = \underline{\underline{0.5 W_B}}$$

$$\begin{aligned} \Sigma F_y &= 0 \\ N - W_{By} &= 0 \end{aligned}$$

$$N = W_{By}$$

$$N = \underline{\underline{0.866 W_B}}$$

$$\begin{aligned} F_R &= N_s * N \\ &= 0.35 * 0.866 W_B \\ &= \underline{\underline{0.3031 W_B}} \end{aligned}$$

$$\cos 30^\circ = \frac{W_{By}}{W_B}$$

$$\Sigma F_x = 0$$

$$W_{Bx} - F_R - T = 0$$

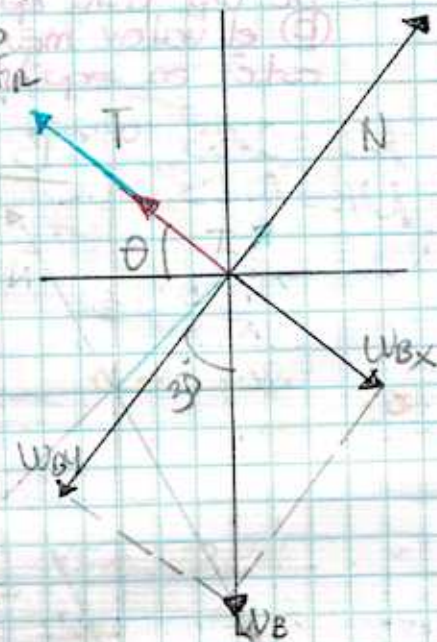
$$0.5 W_B - 0.3031 W_B - 25 \text{ lb}$$

$$0.1969 W_B - 25 \text{ lb}$$

$$0.1969 W_B = 25 \text{ lb}$$

$$W_B = \frac{25 \text{ lb}}{0.1969} = 126.9 \text{ lb} \approx \underline{\underline{127 \text{ lb}}}$$

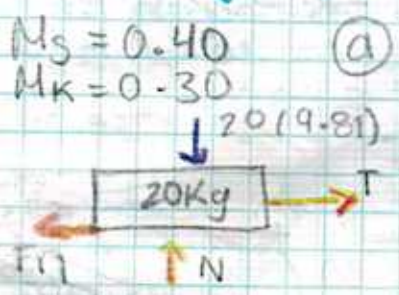
bloque B



Joseelyn  
Chipal  
Siraaca  
induz



8.11 Los coeficientes de fricción entre todas las superficies de contacto son  $\mu_k = 0.30$  y  $\mu_s = 0.40$ . Determine la fuerza  $P$  requerida para que el bloque de  $30\text{Kg}$  comience a moverse si el cable  $AB$ , a) se une como indica la figura, b) se corta.



$$F_r = T \quad N = 196.2 \text{ N}$$

$$F_r = \mu_s N$$

$$F_r = (0.40)(196.2)$$

$$F_r = 78.48 \text{ N}$$



$$\sum F_y = 0 \quad T = 78.48 \text{ N}$$

$$N_1 = 196.2 + 30(9.81) \rightarrow N$$

$$N_1 = 490.5 \text{ N}$$

$$\sum F_x = 0 \quad P = F_{r1} + F_{r2}$$

$$P = 78.48 + 0.40(490.5)$$

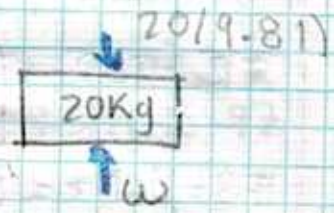
$$P = 274.68 \text{ N}$$

(b)  $N = 196.2 \text{ N}$

$$\sum F_y = 0$$

$$N^2 = 196.2 + 30(9.81)$$

$$N^2 = 490.5 \text{ N}$$



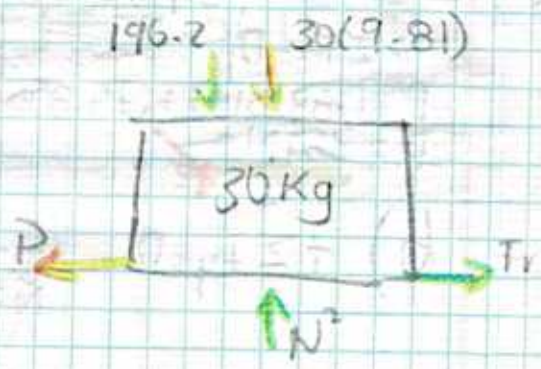
$$\sum F_x = 0 \quad P = F_r$$

$$F_r = \mu_s N$$

$$F_r = 0.40(490.5)$$

$$F_r = 196.2 \text{ N}$$

$$P = 196.2 \text{ N}$$



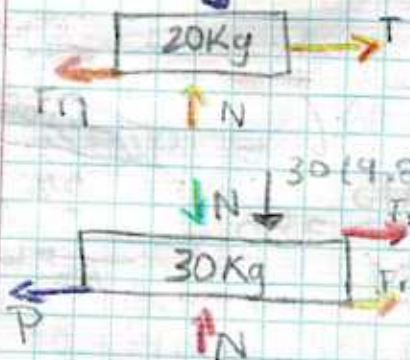
Joseflyn Campol Sinaca

Joseflyn Campol Sinaca

8.11 Los coeficientes de fricción entre todas las superficies de contacto son  $\mu_k = 0.30$  y  $\mu_s = 0.40$ . Determine la fuerza  $P$  requerida para que el bloque de 30Kg comience a moverse si el cable A-B, a) se une como indica la figura, b) secciona.

$\mu_s = 0.40$   
 $\mu_k = 0.30$

(a)  $F_r = T$   $N = 196.2 \text{ N}$   
 $F_r = \mu_s N$   
 $F_r = (0.40)(196.2)$   
 $F_r = 78.48 \text{ N}$

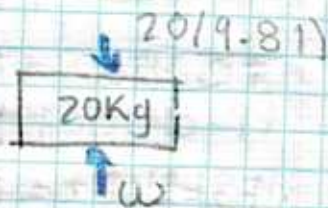


$\sum F_y = 0$   $T = 78.48 \text{ N}$   
 $N_1 = 196.2 + 30(9.81) \rightarrow N$   
 $N_1 = 490.5 \text{ N}$

$\sum F_x = 0$   $P = F_{r1} + F_{r2}$   
 $P = 78.48 + 0.40(490.5)$   
 $P = 274.68 \text{ N}$

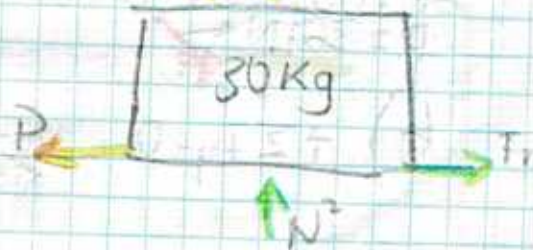
(b)  $N = 196.2 \text{ N}$   
 $\sum F_y = 0$

$N^1 = 196.2 - 30(9.81)$   
 $N^2 = 490.5 \text{ N}$



$196.2 - 30(9.81)$

$\sum F_x = 0$   $P = F_r$   
 $F_r = \mu_s N$   
 $F_r = 0.40(490.5)$   
 $F_r = 196.2 \text{ N}$   
 $P = 196.2 \text{ N}$



Joseflyn Cuy po Sinaca Apulub

$$\mu_s = 0.40$$

$$\mu_k = 0.30$$

d)

8.12



$$W = (20)(9.81) = 196.2 \text{ N}$$

$$\phi_s = \tan^{-1}(\mu_s)$$

$$= \tan^{-1}(0.40)$$

$$= 21.8^\circ > 15^\circ$$

$$a) F_1 = \mu_s N$$

$$\uparrow \sum F_y = 0$$

$$F_1 = \mu_s N_1 = (0.40)w_1 (\cos 15^\circ)$$

$$= 0.38637 w_1$$

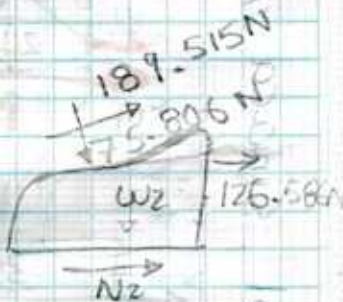
$$F_1 = 75.806 \text{ N} \leftarrow$$

$$\rightarrow \sum F_x = 0$$

$$T = F_1 - w_1 \sin 15^\circ$$

$$T = 75.806 + 50.786$$

$$T = 126.586 \text{ N}$$



$$w_2 = (30 \text{ kg})(9.81)$$

$$= 294.3 \text{ N}$$

$$\uparrow \sum F_y = 0$$

$$N_2 - (189.515) - 294.3 - (75.806) \sin 15^\circ = 0$$

$$N_2 = 457.74 \text{ N} \uparrow$$

$$F_2 = \mu_s N_2 = (0.40)(457.74)$$

$$= 183.096 \text{ N}$$

$$\rightarrow \sum F_x = 0$$

$$-P + (189.515) + (75.806) \cos 15^\circ + 126.586 + 183.096 = 0$$

$$P = 361 \text{ N} \leftarrow$$

$$b) \uparrow \sum F_y = 0$$

$$N - w_2 = 0$$

$$N = 196.2 + 294.3$$

$$= 490.5 \text{ N}$$

$$F = \mu_s N = (0.40)(490.5 \text{ N})$$

$$= 196.2 \text{ N}$$

$$P = 196.2 \text{ N}$$

$$\rightarrow \sum F_x = -P + 196.2 \text{ N} = 0$$

Indulj

Cupol Sinaca

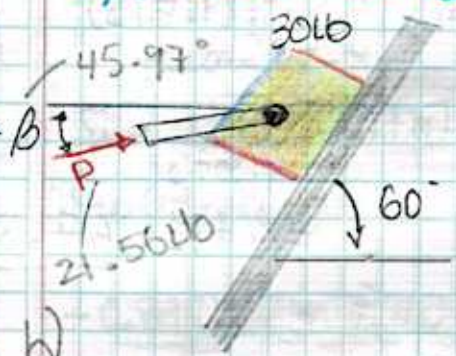
Cupol Sinaca

Joselyn

Cupol Sinaca

8.8 Si el coeficiente de fricción estática entre el bloque de 30lb y el plano inclinado que se muestran en la figura es  $\mu_s = 0.25$

- a) el valor mínimo de P necesario para mantener al bloque en equilibrio
- b) el valor correspondiente de  $\beta$



$$\mu_s = 0.25$$

$$W = 30 \text{ lb}$$

$$\tan \theta = \mu_s$$

$$\tan \theta_s = 0.25$$

$$\theta_s = \tan^{-1}(0.25)$$

$$\theta_s = 14.036^\circ$$

$$30 + \theta_s = 30 + 14.036 = 44.036^\circ$$

$$44.03 + \beta = 90^\circ$$

$$\beta = 90^\circ - 44.03^\circ$$

$$\beta = 45.97^\circ$$

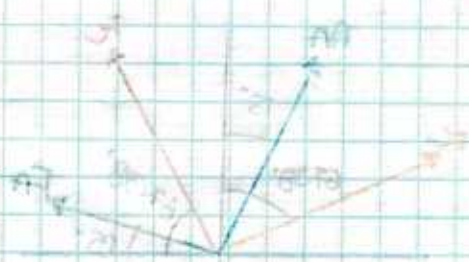
$$\sin 45.97^\circ = \frac{P}{W}$$

$$P = W * \sin 45.97^\circ$$

$$P = 30 \text{ lb} * \sin 45.97^\circ$$

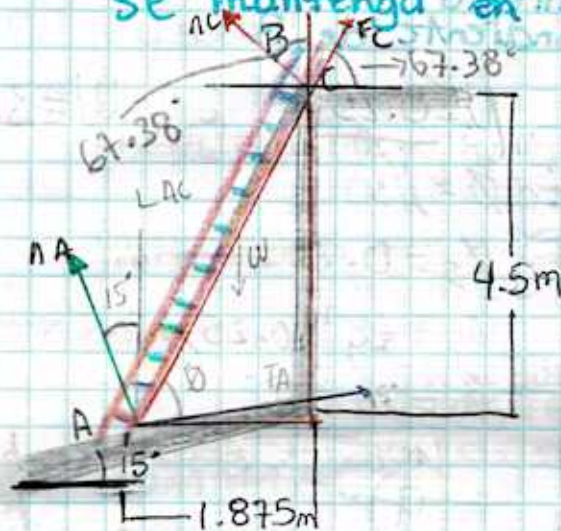
$$P = 30 \text{ lb} * 0.7189$$

$$P = 21.56 \text{ lb}$$



Joselyn Ampol Sinaca Jimenez

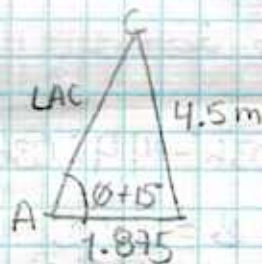
8.21. Una escalera AB de 6.5m de longitud se apoya sobre la pared mostrada en la figura. Si el coeficiente de fricción estática  $\mu_s$  es el mismo en ambas superficies del contacto, determine el valor mínimo de  $\mu_s$  para que la escalera se mantenga en equilibrio.



$$L_{AC} = \sqrt{(4.5)^2 + (1.875)^2} = 4.875 \text{ m}$$

$$\tan(\theta + 15^\circ) = \frac{4.5}{1.875} = \frac{12}{5}$$

$$\theta + 15^\circ = 67.38^\circ$$



$$+\circlearrowleft \sum \tau_A = 0 \rightarrow n_C(4.875) - (W)\left(\frac{6.5}{2} \cos(67.38^\circ)\right) = 0$$

$$\rightarrow W = 3.9 n_C$$

$$+\rightarrow \sum F_x = 0$$

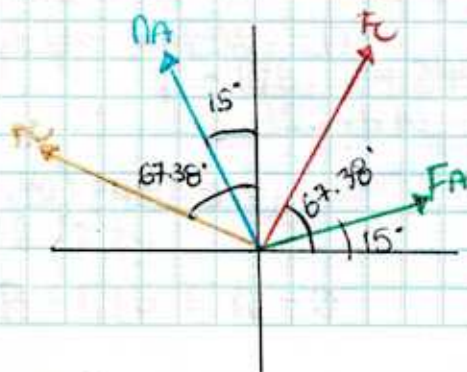
$$= F_A \cos 15^\circ + F_C \cos(67.38^\circ) - n_A \sin 15^\circ - n_C \sin(67.38^\circ) = 0$$

$$+\uparrow \sum F_y = 0$$

$$= F_A \sin 15^\circ + F_C \sin(67.38^\circ) + n_A \cos 15^\circ + n_C \cos(67.38^\circ) - W$$

$$F_A = \mu_s n_A$$

$$F_C = \mu_s n_C$$



$$F_A = N_s n_A$$

$$F_C = N_s n_C$$

$$(\mu_s \cos 15^\circ - \sin 15^\circ) n_A = (\sin 67.38^\circ - \mu_s \cos 67.38^\circ) n_C$$

$$(\mu_s \sin 15^\circ - \cos 15^\circ) n_A = (3 \cdot 9 - \mu_s \cos 67.38^\circ - \cos 67.38^\circ) n_C$$

$$\frac{\mu_s \cos 15^\circ - \sin 15^\circ}{\mu_s \sin 15^\circ - \cos 15^\circ} = \frac{\sin 67.38^\circ - \mu_s \cos 67.38^\circ}{3 \cdot 515 - \mu_s \cos 67.38^\circ}$$

$$(\mu_s \cos 15^\circ - \sin 15^\circ)(3 \cdot 515 - \mu_s \cos 67.38^\circ)$$

$$(\sin 67.38^\circ - \mu_s \cos 67.38^\circ)(\mu_s \sin 15^\circ - \cos 15^\circ)$$

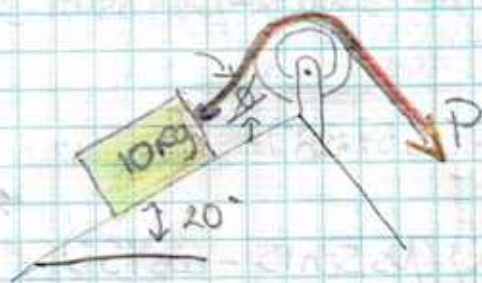
$$-0.891 \mu_s^2 + 3.634 \mu_s - 0.909 = -0.099 \mu_s^2 - 0.132 \mu_s + 0.891$$

$$-0.792 \mu_s^2 + 3.766 \mu_s - 1.8 = 0$$

$$\mu_s = 0.539$$

Joseelyn Chipol Sraca

8.3 Determine si el bloque de 10 Kg mostrado en la figura y encuentre la magnitud y la dirección de la fuerza de fricción cuando  $P=40\text{ N}$  y  $\theta=20^\circ$



$$\mu_s = 0.30$$

$$\mu_k = 0.25$$

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

$$W = (10)(9.81)$$

$$= \underline{\underline{98.1\text{ N}}}$$

$$\uparrow \sum F_y = 0$$

$$N = (98.1) \cos 20^\circ + (40) \sin 20^\circ =$$

$$N = \underline{\underline{78.503\text{ N}}}$$

$$F_{\text{Ax}} = \mu_s N = (0.30)(78.503\text{ N})$$

$$= \underline{\underline{23.551\text{ N}}}$$

$$(40) \cos 20^\circ - (98.1) \sin 20^\circ - F = 0$$

$$F = 4.0355\text{ N} < F_{\text{max}}$$

$$F = 4.04\text{ N} \rightarrow 20^\circ$$

$$\sum F_x = 0$$

Joseelyn Chupol Sinace jchub

Joseelyn Chupol Sinace jchub

8.4 Determine si el bloque 10kg mostrado en la figura presentada está en equilibrio y encuentre la magnitud de la fuerza cuando...

$$P = 62.5 \text{ N y } \theta = 15^\circ$$

$$\mu_s = 0.30$$

$$\mu_k = 0.25$$

$$W = (10 \text{ kg})(9.81) \\ = 98.1 \text{ N} \downarrow$$

$$\uparrow \sum F_y = 0$$

$$N - (98.1) \cos 20^\circ + (62.5) \sin 15^\circ$$

$$N = 76.008 \text{ N}$$

$$F_{\max} = \mu_s N = (0.30)(76.008) \\ = 22.802 \text{ N}$$

$$\uparrow \sum F_x = 0$$

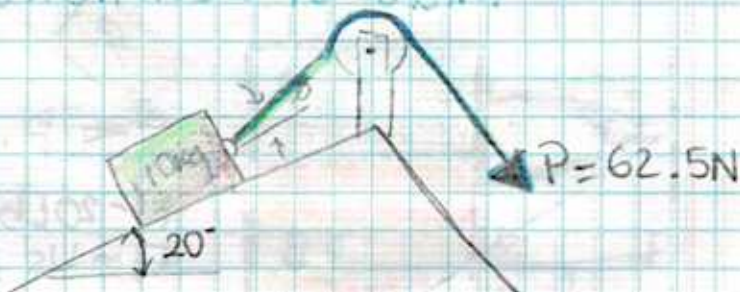
$$= (62.5) \cos 15^\circ - (98.1 \text{ N}) \sin 20^\circ$$

$$F_{\text{req}} = 26.818 \text{ N} > F_{\max}$$

NO ESTÁ EN EQUILIBRIO  
Y EL BLOQUE VA HACIA  $\uparrow$

$$F_{\text{slip}} = \mu_k N = (0.25)(76.008)$$

$$F = 19.00 \text{ N} \nearrow 20^\circ$$



Julius

Siraca

Chipol

Joselyn

Siraca

Siraca

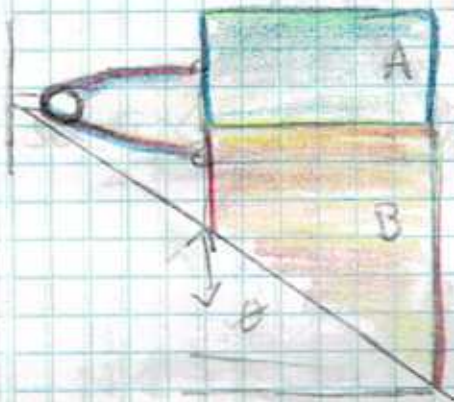
Chipol

Joselyn





8.14 El bloque A de 20 lb y el B de 40 lb están en reposo sobre un plano inclinado como se muestra en la figura. Si el coeficiente de fricción estática entre otras las superficies de contacto es de 0.25 determine el valor de  $\theta$  requerido para que se inicie el movimiento.



A)  $\downarrow 20 \text{ lb}$

$$\uparrow \sum F_y = 0$$

$$N - 20 \text{ lb} = 0 \quad N_1 = 20 \text{ lb}$$

$$F_1 = \mu_s N = (0.25)(20) = 5 \text{ lb}$$

$$\rightarrow \sum F_x = 0 \quad -T + 5 \text{ lb} = 0$$

$$T = 5 \text{ lb}$$

$$\sum F_y = 0 \quad N_2 - (20 + 40) \cos \theta - (5) \sin \theta$$

$$N_2 = (60) \cos \theta + (5) \sin \theta$$

$$F_2 = \mu_s N_2$$

$$= (0.25) (60 \cos \theta + 5 \sin \theta) \text{ lb}$$

$$\sum F_x = 0$$

$$F_2 - 5 \text{ lb} - (5) \cos \theta + (20 \text{ lb} + 40 \text{ lb}) \sin \theta = 0$$

$$-20 \cos \theta + 58.75 \sin \theta = 0$$

$$\theta = 23.4^\circ$$

77  
 Joselyn  
 Chupol  
 Sinaca  
 Jhuluz

Joselyn  
 Chupol  
 Sinaca

8.2 Si  $W_A = 40\text{Lb}$ ,  $W_B = 52\text{Lb}$  y  $\theta = 25^\circ$  determine  
 a) si el sistema está en equilibrio, b) la magnitud  
 y dirección de la fuerza de fricción.

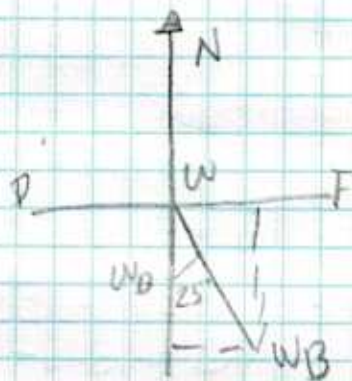
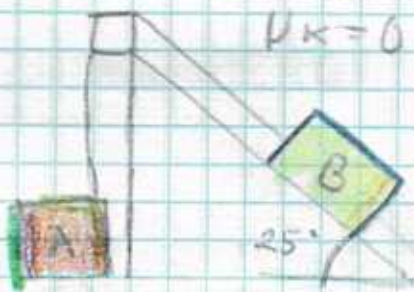
$$\mu_s = 0.35$$

$$\mu_k = 0.25$$

$$W_A = 40\text{Lb}$$

$$W_B = 52\text{Lb}$$

$$\theta = 25^\circ$$



$$\sum F_y = 0$$

$$N - W_{By} = 0$$

$$N - 52\text{Lb}(\cos 25^\circ) = 0$$

$$N - 47.126\text{Lb} = 0$$

$$N = 47.128\text{Lb}$$

$$\sum F_x = 0$$

$$-40\text{Lb} + 16.49\text{Lb} + 52\text{Lb}(\sin 25^\circ) = 0$$

$$-23.51\text{Lb} + 27.97 = 0$$

$$\downarrow 4.46\text{Lb}$$

$$F_s = \mu_s N$$

$$F_s = 0.35(47.128\text{Lb})$$

$$= 16.49\text{Lb}$$

$$F_m = \mu_k N$$

$$F_m = 0.25(47.128\text{Lb})$$

$$F_m = 11.782\text{Lb}$$

Joseelyn Oripol Sinaca jrdu2