

ESTADÍSTICA

SESIÓN 10

Objetivo

Comprender el concepto de fricción en seco y el papel que juega dentro de la estática de un sistema al variar los ángulos entre las superficies en contacto. Aplicación de la Fricción sobre cuñas

10. FRICCIÓN

10.1. Teoría de la fricción seca

10.1.1. Coeficientes de fricción

10.1.2. Ángulos de fricción

10.2. Aplicaciones

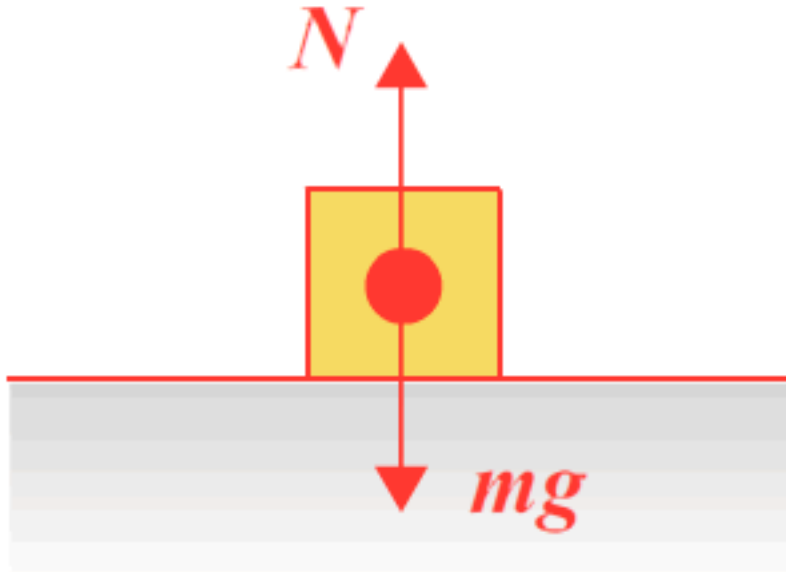
10.2.1. Cuñas

Fuentes de consulta.

10. FRICCIÓN

Por **fricción** se considera una **interacción de contacto entre sólidos**. Siempre que la superficie de un cuerpo se desliza sobre la otra, ejerce una fuerza de fricción entre sí y tiene una dirección contraria a su movimiento en relación con el otro cuerpo. Las fuerzas de fricción se oponen al movimiento relativo y nunca lo favorecen.

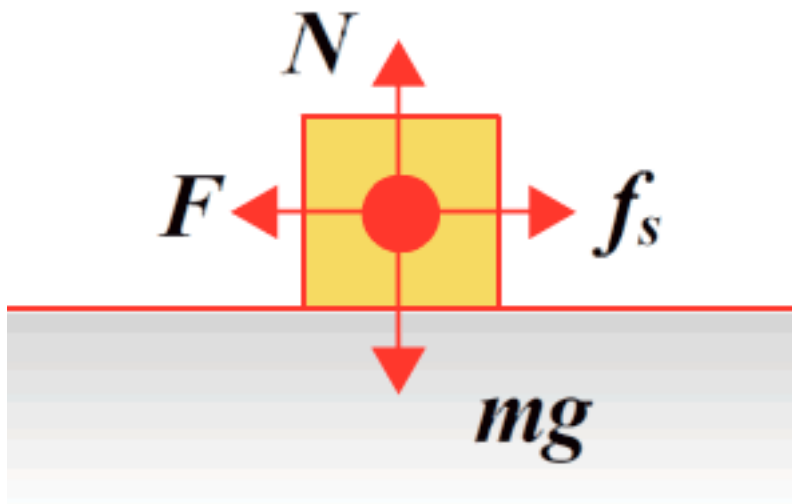
Observa el cuerpo en reposo de la figura, la fuerza que actúa sobre él es la fuerza de gravedad, su peso, y la fuerza normal debido a la superficie.



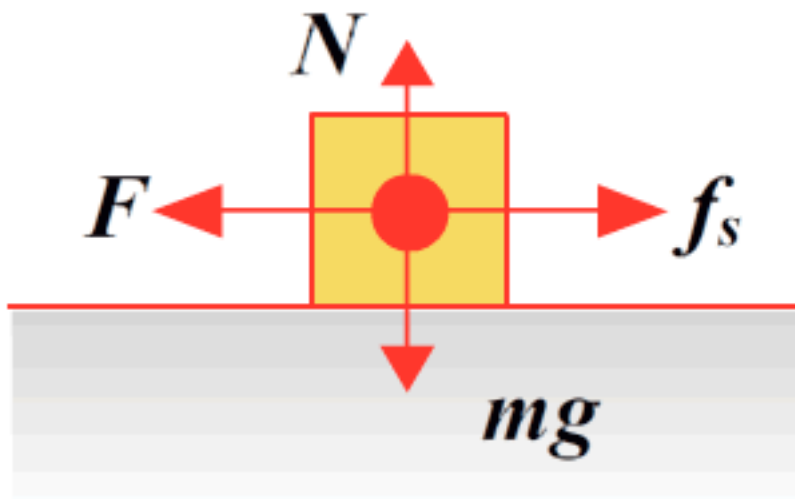
Teoría de la fricción seca

Si aplicas una fuerza pequeña para mover el cuerpo, éste no se moverá, lo que significa que la fuerza está equilibrada con otra que es opuesta y que se debe a la superficie de contacto. A esta fuerza se le llama fuerza de fricción estática y es proporcional a la fuerza normal independiente del área de contacto. A la constante de proporcionalidad se le conoce como coeficiente de fricción estática de la superficie. Entonces, $F_s \leq \mu_s N$

En donde μ_s es el coeficiente de fricción estática y F_s es la fuerza de fricción estática y N la magnitud de la fuerza normal. El signo de igualdad aparece sólo cuando alcanza su valor máximo.

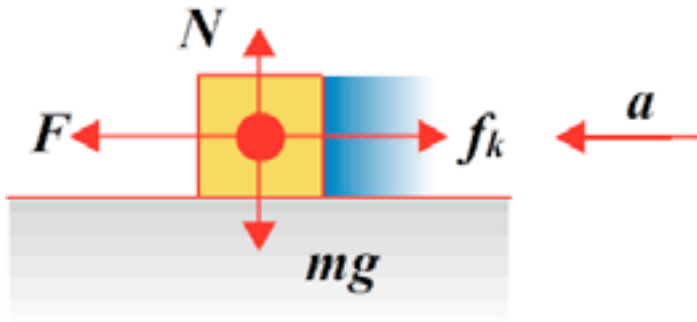


Al aumentar la fuerza F también aumentará la fuerza de fricción estática f_s .



Llegará un momento en el que el cuerpo dejará de estar en reposo y comenzará a acelerar, superando la fuerza de fricción estática.

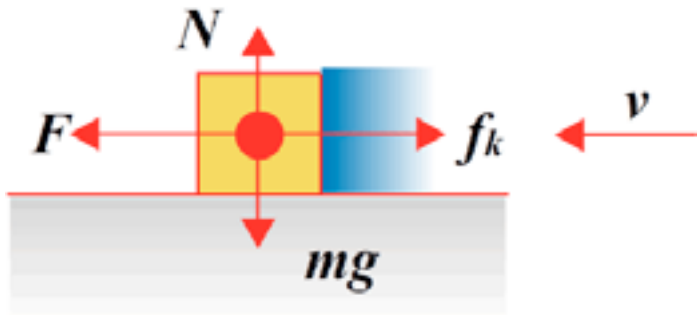
Cuando el cuerpo acelere, la fuerza necesaria para mantener el movimiento uniforme sin aceleración será menor a la que se utilizó para romper el reposo. En este caso, la fuerza que se opone al movimiento es la **fuerza de fricción cinética F_k**



Coeficientes de fricción

La fuerza de fricción que se opone al movimiento acelerado entre dos superficies se llama fuerza de fricción cinética, la cual es independiente del área de contacto y proporcional a la magnitud de la fuerza normal. A la constante de proporcionalidad se le conoce como coeficiente de fricción cinético entonces:

Observa que la fuerza de fricción cinética y estática son magnitudes escalares.



Para muchas aplicaciones prácticas, es necesario conocer los coeficientes de fricción estática y cinética.

Es un hecho experimental que los valores de μ_s y μ_k dependen del material de las superficies y casi siempre se pueden considerar como constantes. Puedes revisar algunos de estos valores de materiales comunes en la tabla siguiente:

Superficies

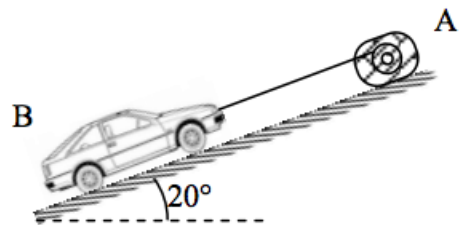
Superficies	μ_s	μ_k
Madera contra madera	0.25 - 0.5	0.2
Vidrio contra vidrio	0.9 - 1.0	0.4
Acero contra acero, superficies limpias	0.6	0.6
Acero contra acero, superficies lubricadas	0.09	0.05
Hule contra concreto seco	1.0	0.8
Teflón contra teflón	0.04	0.04

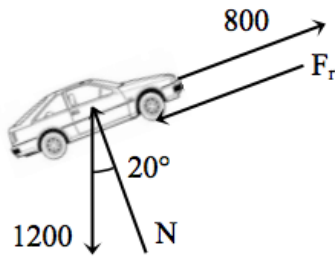
Aplicaciones

Los siguientes ejemplos han sido tomados del sitio

<http://www.dcb.unam.mx/users/juanoc/archivos/curso/6Fricci%F3n.pdf>

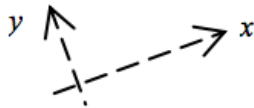
Ejemplo. Mediante un motor A se ejerce una tensión de 800 kg a la cuerda con la que se desea jalar el automóvil B, que tiene aplicado el freno de mano. Sabiendo que B pesa 1200 kg y que los coeficientes de fricción estática y cinética entre la superficie inclinada y las llantas de B son 0.8 y 0.6, respectivamente, diga si B asciende, desciende o permanece en reposo. Dé también la magnitud y dirección de la fuerza de fricción que actúa sobre el automóvil.





Supondremos que permanece en reposo y que tiende a subir (por eso dibujamos la fricción hacia abajo)

Elegimos el sistema de referencia que se muestra y empleamos las ecuaciones de equilibrio.



$$\begin{aligned}\sum F_y &= 0 \\ N - 1200 \cos 20^\circ &= 0 \\ N &= 1127.6\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ 800 - 1200 \sin 20^\circ - F_r &= 0 \\ F_r &= 389.6\end{aligned}$$

Comparamos la fuerza de fricción que se requiere para mantener el auto en reposo con la fuerza máxima de fricción estática.

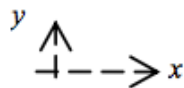
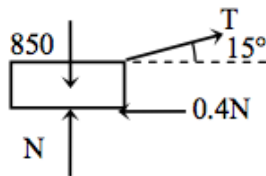
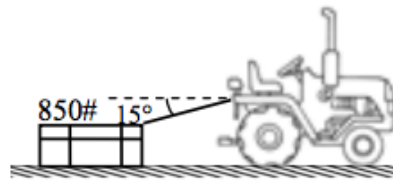
$$\begin{aligned}F' &= \mu_s N \\ F' &= 0.8(1127.6) = 902.1\end{aligned}$$

Como $F' > F_r$

concluimos que se cumple la hipótesis, es decir, el automóvil permanece en reposo y la fuerza de fricción es

$$F_r = 390 \text{ kg} \nearrow 20^\circ$$

Ejemplo. Con un tractor se desea mover la caja de la figura. Diga cuál es la mínima tensión del cable que se requiere para lograrlo, si los coeficientes de fricción estática y cinética entre la caja y la superficie horizontal son 0.4 y 0.3, respectivamente.



Se trata de un problema de equilibrio en el que el cuerpo está a punto de moverse; por eso la fricción es la estática máxima, $\mu_s N$

$$\sum F_y = 0$$

$$N + T \sin 15^\circ - 850 = 0$$

$$N = 850 - T \sin 15^\circ$$

$$\sum F_x = 0$$

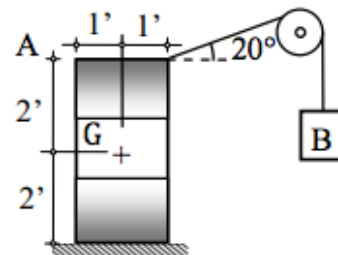
$$T \cos 15^\circ - 0.4N = 0$$

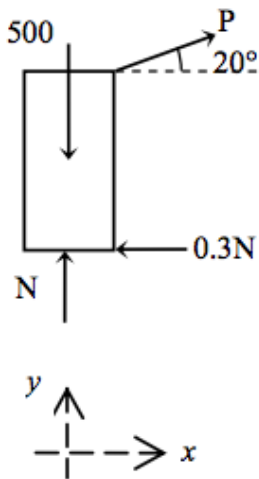
$$T \cos 15^\circ - 0.4(850 - T \sin 15^\circ) = 0$$

$$T(\cos 15^\circ + 0.4 \sin 15^\circ) = 340$$

$$\boxed{T = 394 \text{ lb}}$$

Ejemplo. Se desea que el conjunto de la figura se mantenga en equilibrio. Diga cuál es el máximo peso que puede tener el cuerpo B, de modo que el tambor A, de 500 lb, no se deslice ni se vuelque. Los coeficientes de fricción estática y cinética entre A y la superficie horizontal son 0.4 y 0.3 respectivamente.





Supondremos que el tambor está a punto de deslizarse. Llamemos P al peso de B.

$$\sum F_y = 0$$

$$N - 500 + P \sen 20^\circ = 0$$

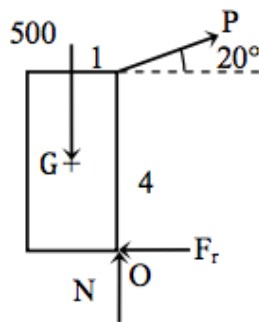
$$N = 500 - P \sen 20^\circ$$

$$\sum F_x = 0$$

$$-0.4(500 - P \sen 20^\circ) + P \cos 20^\circ = 0$$

$$P(0.3 \sen 20^\circ) + \cos 20^\circ = 200$$

$$P = 143.9$$



Ahora supondremos que el tambor está a punto de volcarse: la componente normal se mueve al extremo de la base, y la fricción no tiene por qué alcanzar su valor máximo.

$$\sum M_O F = 0$$

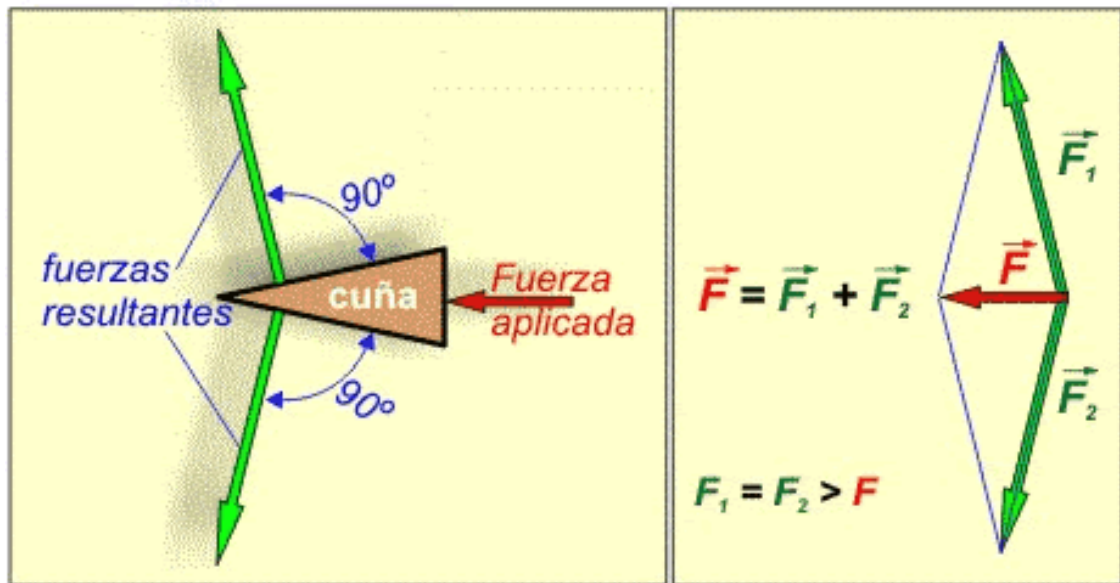
$$500(1) - 4P \cos 20^\circ = 0$$

$$P = \frac{500}{4 \cos 20^\circ} = 133$$

Cuñas

Una cuña es una máquina simple que se usa para transformar una fuerza aplicada en otra mucho más grande, dirigida aproximadamente a 90 grados de la fuerza aplicada.

- También se usan las cuñas para dar un pequeño desplazamiento o para ajustar una carga pesada
- Ejemplo una cuña para levantar un bloque de peso W aplicando una fuerza P a la cuña



Fuentes de consulta.

Todas en 2014-09-01

[http://187.141.81.212/biblioteca/MAQUINAS/mecanica%20vectorial%20\(estatica\)%20para%20ingenieros/MVI7edparte3.pdf](http://187.141.81.212/biblioteca/MAQUINAS/mecanica%20vectorial%20(estatica)%20para%20ingenieros/MVI7edparte3.pdf)

<http://www.dcb.unam.mx/users/juanoc/archivos/curso/6Fricci%F3n.pdf>

http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/mecanismos/imagenes/mec_cuna02.gif