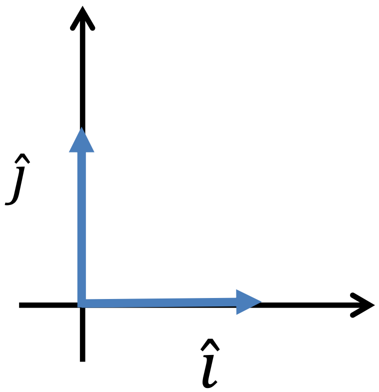
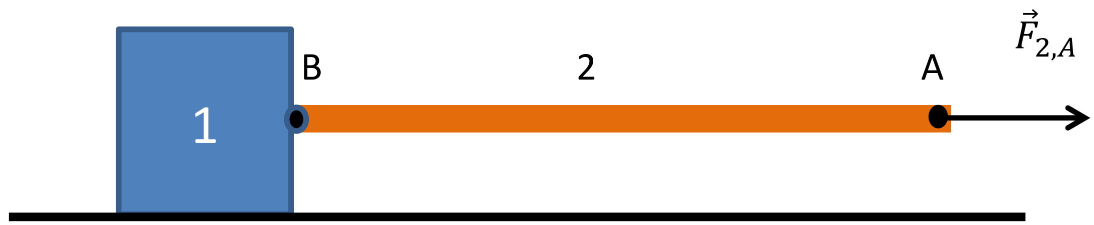
Estática y Dinámica

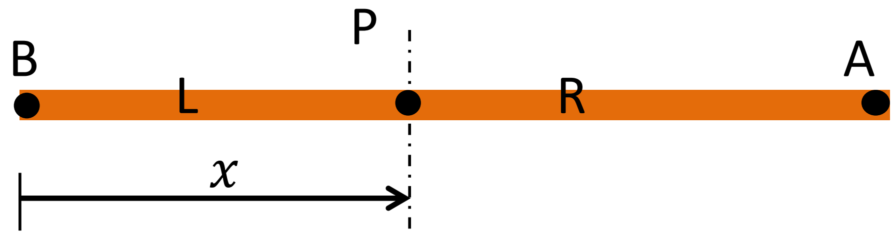
Tensión y Fuerza de Roce

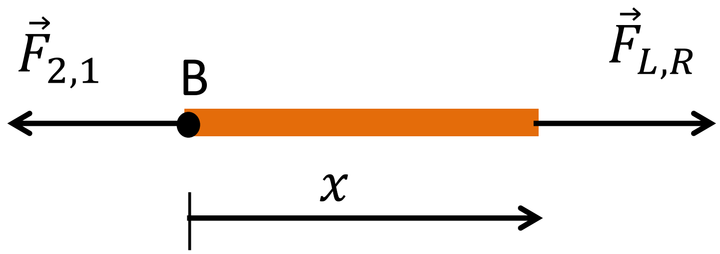
La tensión (revisado)





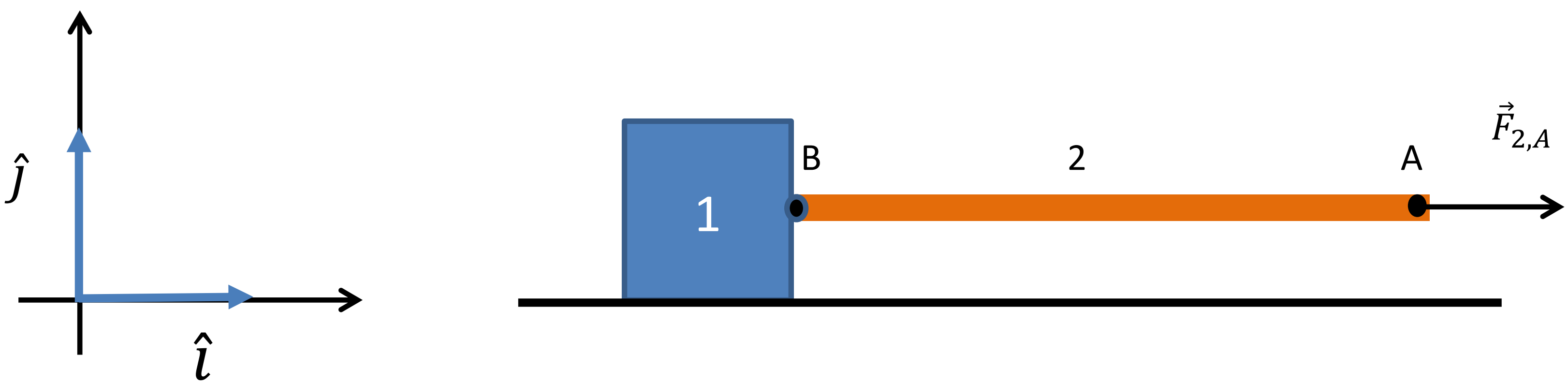
¿Cómo definimos la “tensión” en algún punto de la cuerda? Para esto, realicemos un corte imaginario en la cuerda en el punto P a una distancia x del punto B, donde la cuerda está atada al bloque.

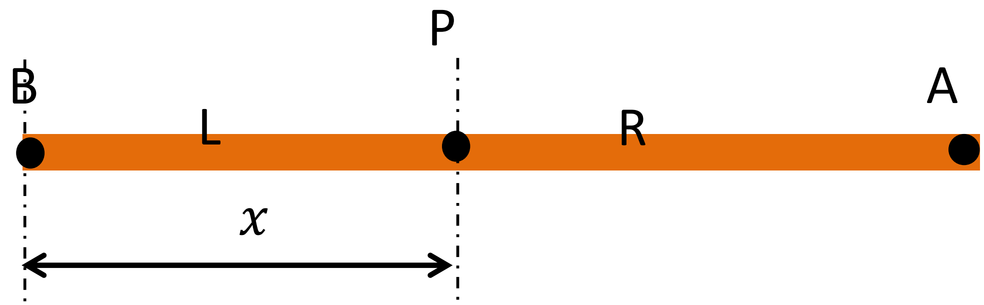


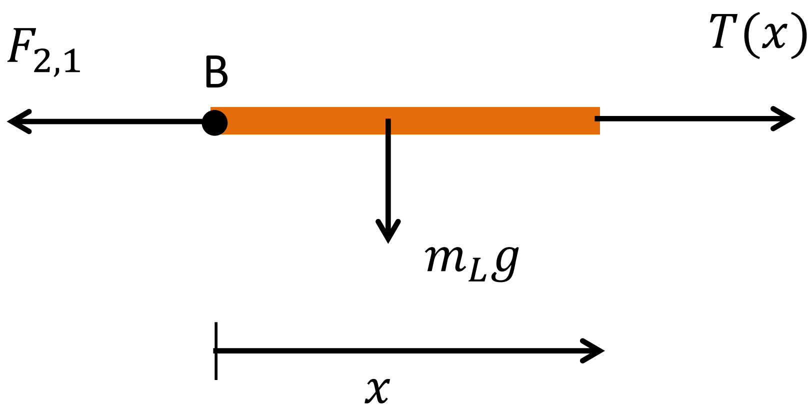


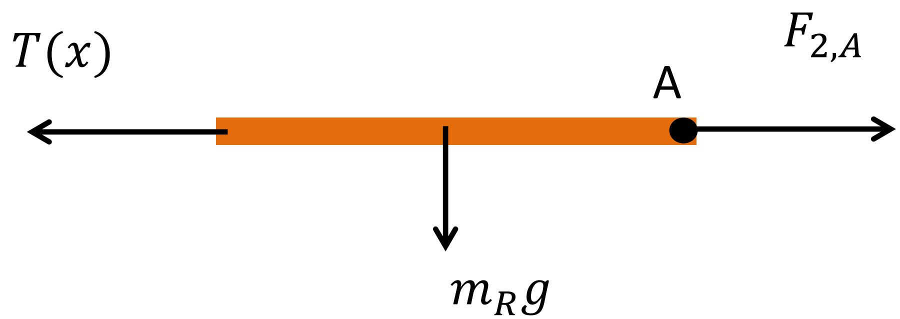
$$T(x) = \left|\vec{F}_{L,R}\right| = \left|\vec{F}_{R,L}\right| \qquad T = F_{2,A}$$

Consideremos ahora que la cuerda del ejemplo anterior tiene una masa m_2 y longitud L.

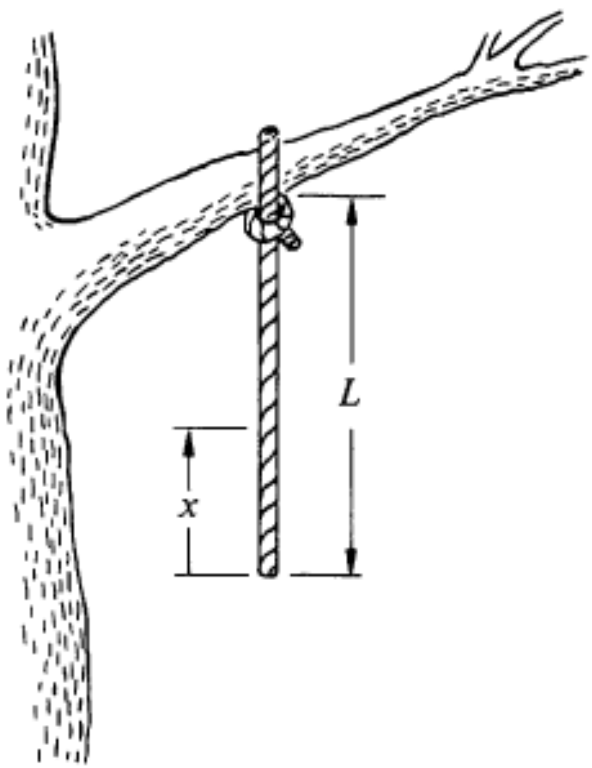


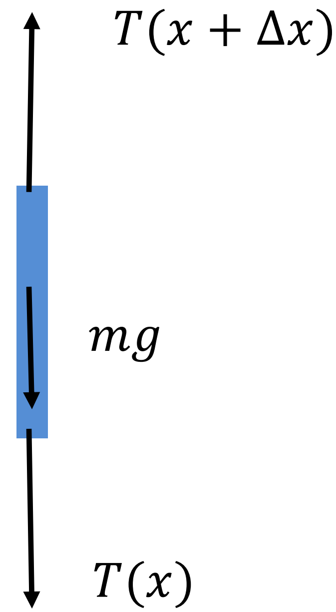

P
B
L
R
A
x


$F_{2,1}$
B
$T(x)$
$m_L g$
x


$T(x)$
$F_{2,A}$
A
$m_R g$

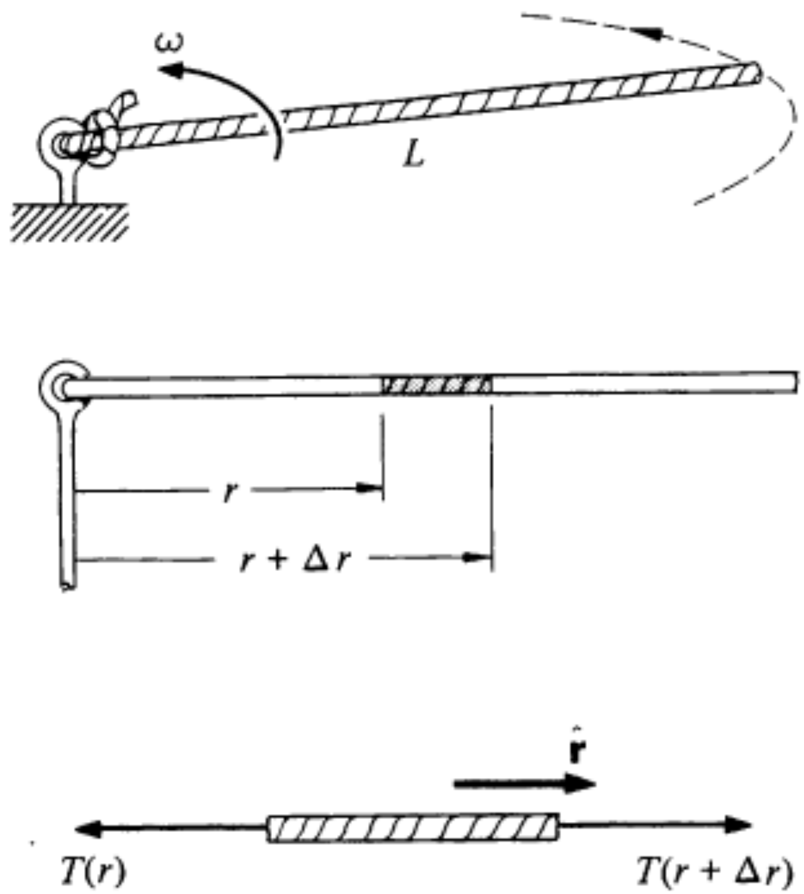
Ejemplo 1: Cuerda de masa M colgada. Encontrar la tensión a una distancia x del extremo.





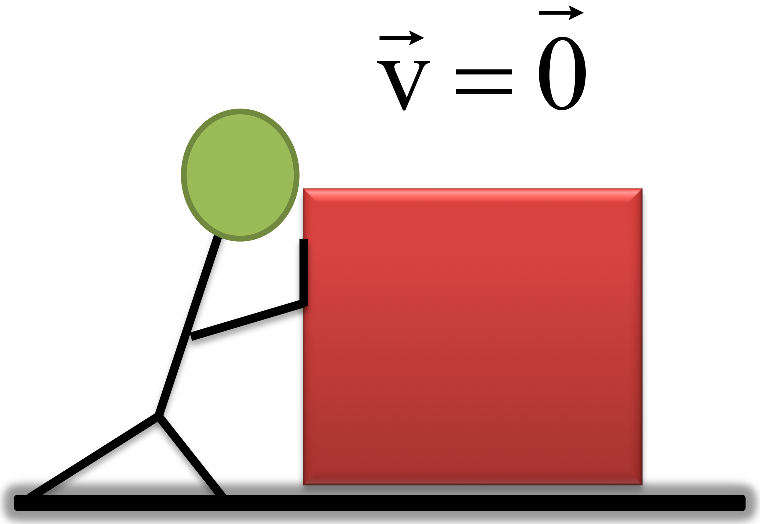
Ejemplo 2:

Una cuerda uniforme de masa M y longitud L es pivotada a un extremo y gira a velocidad uniforme $\theta = \omega$. ¿Cuál es la tensión en la cuerda a una distancia r del pívot Desprecie la gravedad.



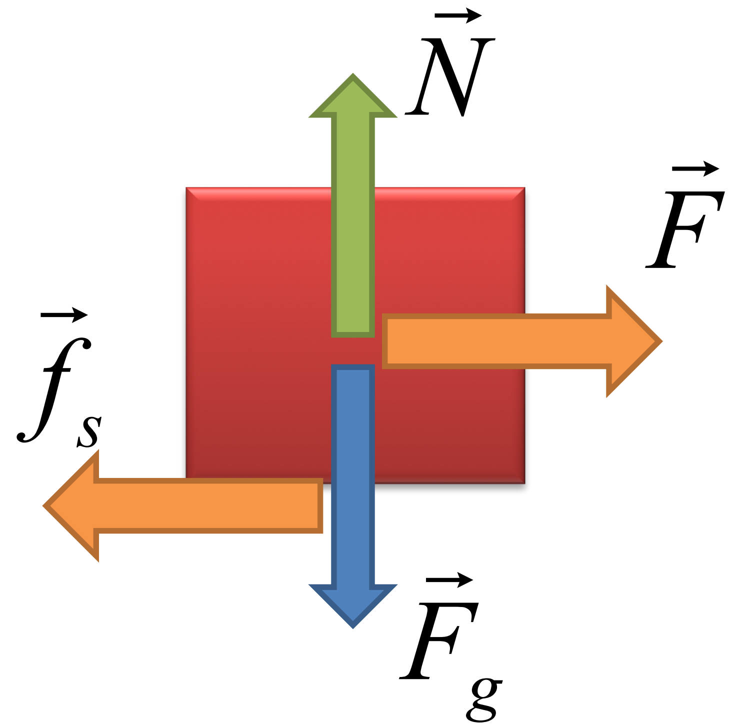
Estática y Dinámica

Tensión y Fuerza de Roce



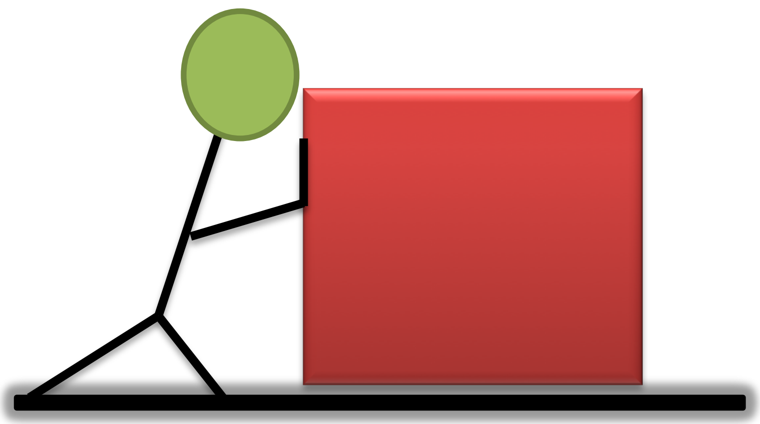
Superficie Rugosa

Diagrama de cuerpo libre para el bloque



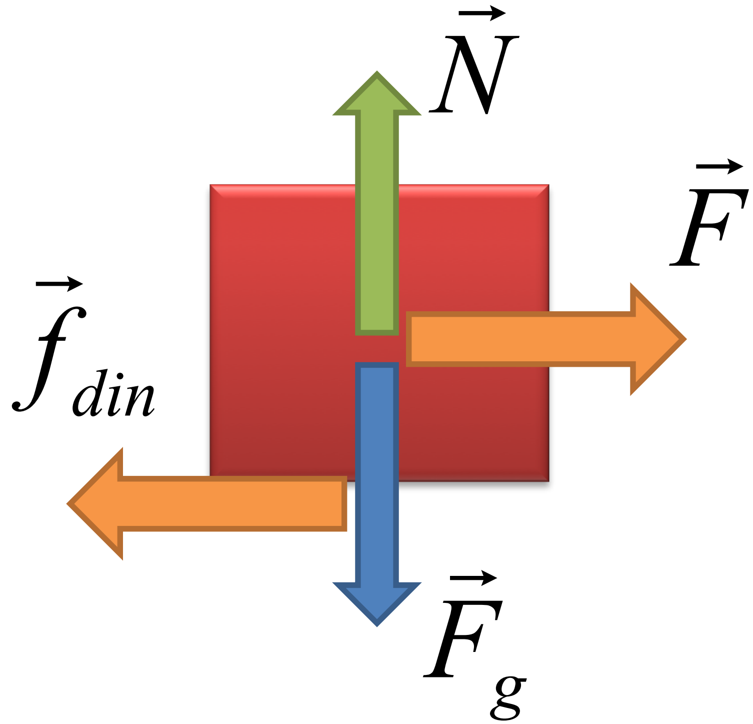
$$\vec{f}_s = \vec{F}$$

$$\vec{v} = \vec{v}_o \text{ (cte)}$$



Superficie Rugosa

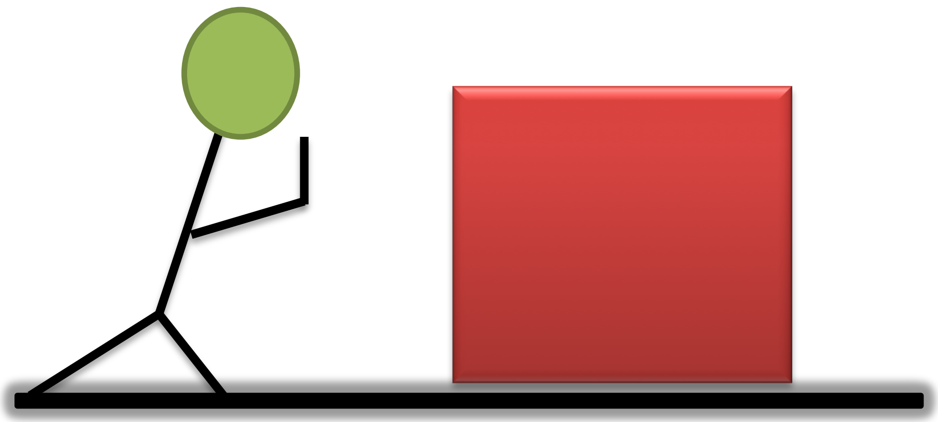
Diagrama de cuerpo libre para el bloque



$$\vec{f}_{din} = \vec{F}$$

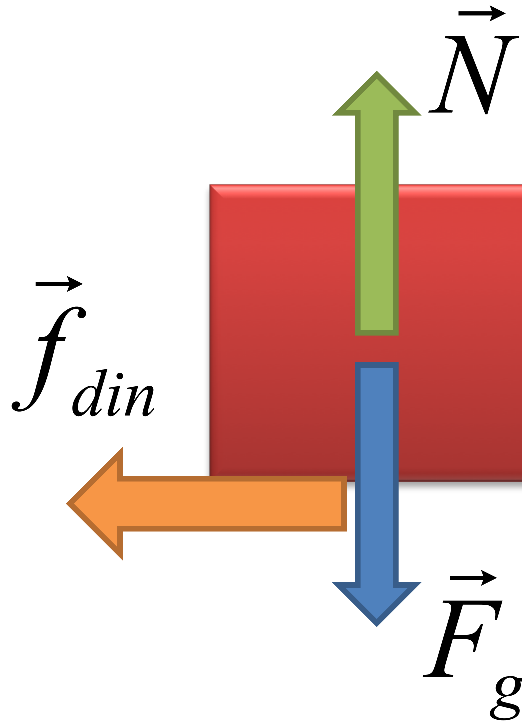
$$\vec{v}_{inicial} = \vec{v}_0$$

Diagrama de cuerpo libre para el bloque



Superficie Rugosa

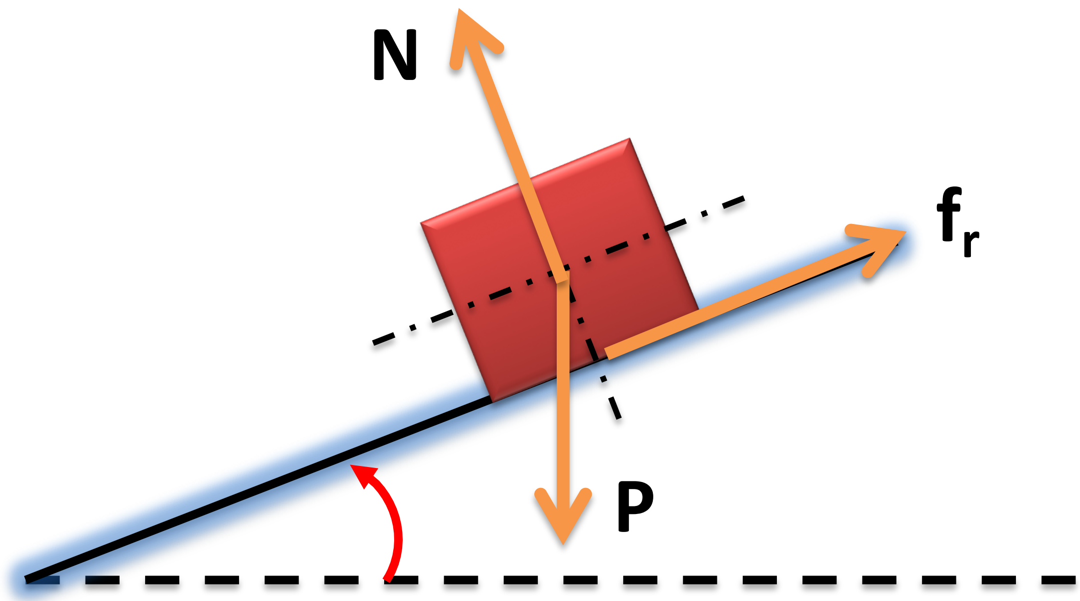
$$\vec{v}_{final} = \vec{0}$$



$$\vec{a} = \frac{\cancel{\vec{v}} - \vec{v}_0}{\Delta t} = -\frac{\vec{v}_0}{\Delta t}$$

$$\vec{f}_{din} = m\vec{a}$$

Experimento II



- Si aumentamos el ángulo θ poco a poco, observamos que el bloque, a pesar de encontrarse en un plano inclinado continua en reposo.

- Si continuamos aumentando θ, existirá un ángulo crítico para el cual el bloque comienza a deslizarse.

Basado en este tipo de observaciones Guillaume Amontons (1663-1705) introdujo el siguiente modelo de roce.

Roce Estático:

Si sobre un bloque ejercemos una fuerza **F**, la superficie ejerce una fuerza sobre el bloque que llamamos roce estático.

La fuerza f_r es paralela a la superficie y:

$$\left|\vec{f}_r\right| = \left|\vec{F}\right|$$

I. Existe un umbral $\mathbf{f}_{r,MAX}$ más allá del cual la fuerza de roce no es capaz de compensar la fuerza **F** y el bloque deja de estar en equilibrio.

II. $\mathbf{f}_{r,MAX}$ sólo depende de la normal entre las superficies en contacto, de la naturaleza de las superficies de contacto y no depende del área total de contacto, i.e:

$$\left|\vec{f}_{r,max}\right| = \mu_s N$$

donde N es la magnitud de la fuerza normal entre las superficies en contacto y μ_s es el coeficiente de roce estático.

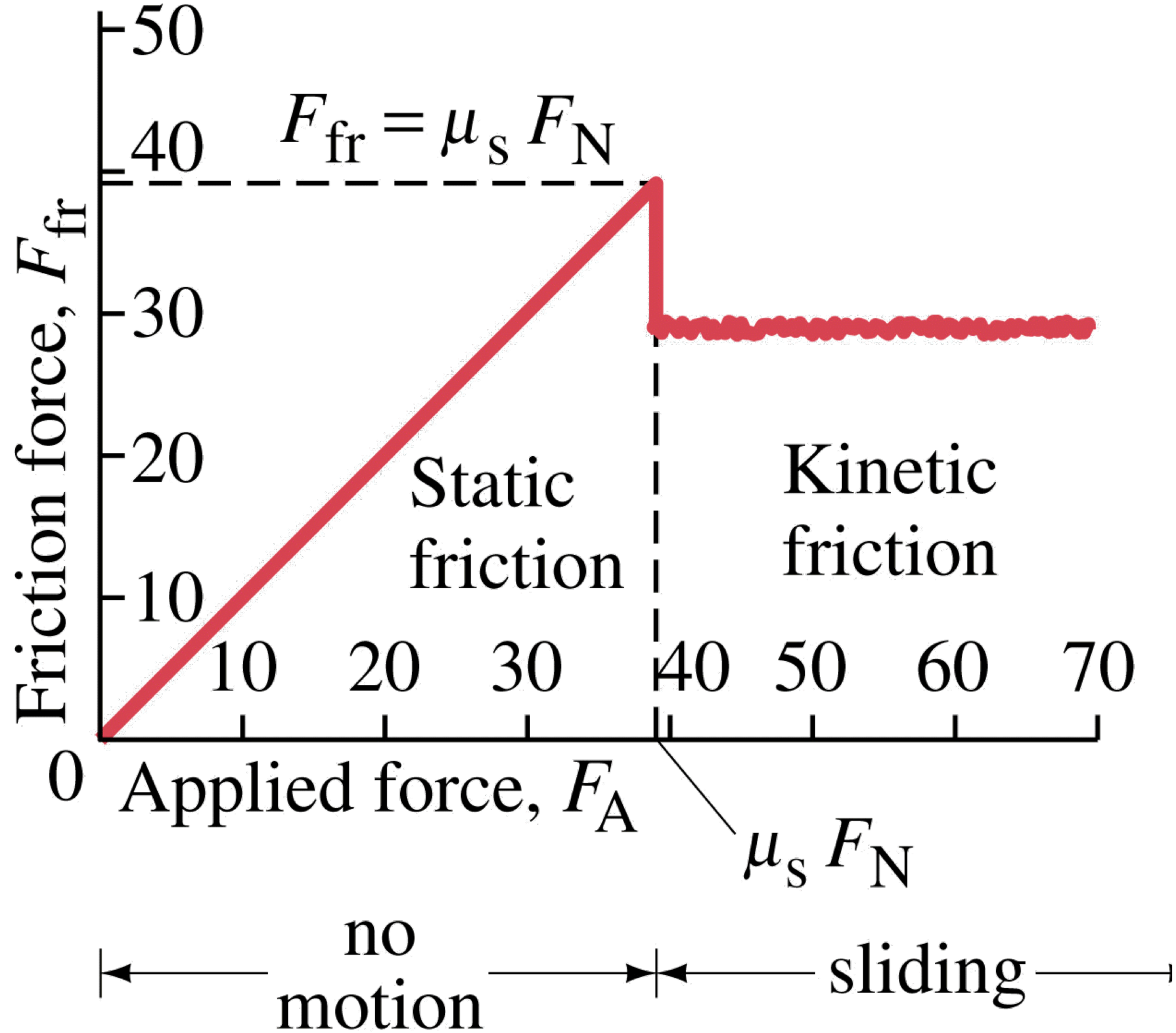
Roce Dinámico:

Si consideramos que el bloque se mueve sobre una superficie rugosa, la fuerza de contacto entre la superficie y el bloque es:

$$\left|\vec{f}_r\right| = \mu_d N$$

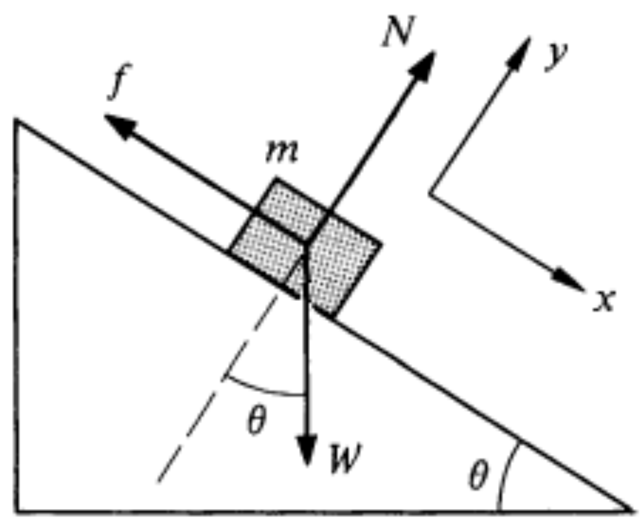
Donde μ_d es el coeficiente de roce dinámico.

En general: $$\mu_d \leq \mu_e$$



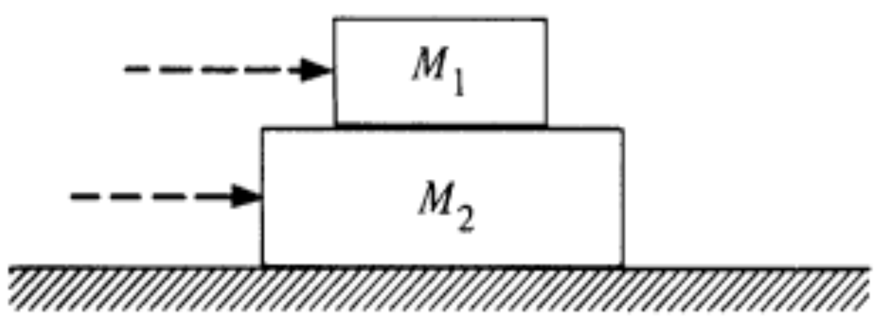
50
40
30
20
10
0
$F_{fr} = \mu_s F_N$
Friction force, F_{fr}
Static friction
Kinetic friction
10 20 30 40 50 60 70
Applied force, F_A
$\mu_s F_N$
no motion
sliding

Ejemplo 3: Un bloque de masa m reposa sobre un plano inclinado de ángulo θ. El coeficiente de fricción es μ. (Para madera, μ es del orden de 0.2 a 0.5)
Encontrar el valor de θ para el cual el bloque comienza a deslizar.



Ejemplo 4:

A block of mass M_1 rests on a block of mass M_2 which lies on a frictionless table. The coefficient of friction between the blocks is μ. What is the maximum horizontal force which can be applied to the blocks for them to accelerate without slipping on one another if the force is applied to (*a*) block 1 and (*b*) block 2?



Ejemplo 5

El plano inclinado de la figura se mueve con aceleración a en la horizontal. Asumiendo que $\tan\theta < \mu$ (i.e., condición de que no hay deslizamiento con $a=0$),

a) encuentre la aceleración mínima para que el bloque permanezca sobre el bloque sin deslizar,

b) repita el inciso anterior encontrando el valor máximo de la aceleración.