

Estática y
Dinámica
FIS1513

Clase #9
05-09-2018
Leyes de Newton

PHILOSOPHIAE
NATURALIS
PRINCIPIA
MATHEMATICA.

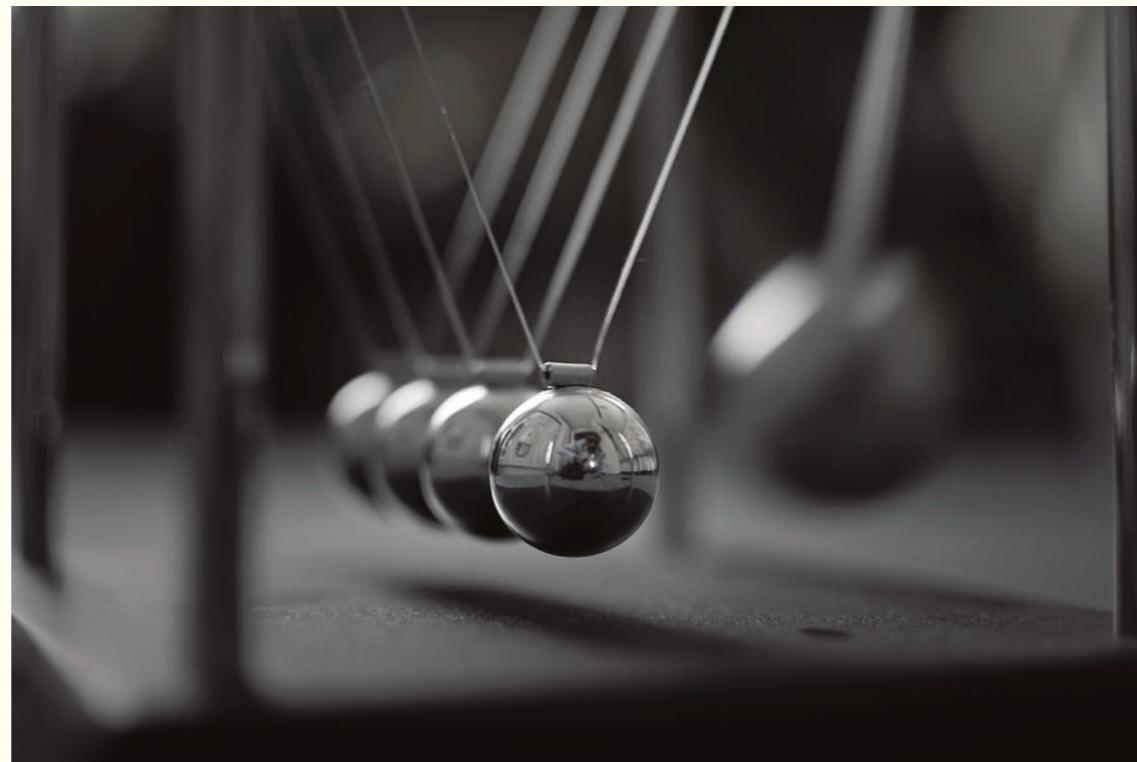
^{anno}
Autore ^{Signo & Fecit,}
[✓] J S. NEWTON Professore Lucasiano, & Societatis Regalis Sodali.
^{et ad hanc Reginam Societatem preside}

IMPRIMATUR.
S. PEPYS, Reg. Soc. PRÆSES.
Julij 5. 1686.

LONDINI,
Jussu Societatis Regiae ac Typis Josephi Streater. Prostat apud
plures Bibliopolas. Anno MDCLXXXVII.

Anuncios

- Todo avanza con normalidad
- Hay una pauta preliminar de la I1 en webcursos
- Si alguien no es de esta sección y quiere acceso a las diapositivas, envíeme un correo(jpochoa@uc.cl)



Cinética de una Partícula (Leyes de Newton)

Kinetics of a Particle:

Force and Acceleration

13

CHAPTER OBJECTIVES

- To state Newton's Second Law of Motion and to define mass and weight.
- To analyze the accelerated motion of a particle using the equation of motion with different coordinate systems.
- To investigate central-force motion and apply it to problems in space mechanics.



The design of conveyors for a bottling plant requires knowledge of the forces that act on them and the ability to predict the motion of the bottles they transport.

Capítulo 13 del Hibbeler y 4-5 del Young-Freedman

LEYES DEL MOVIMIENTO DE NEWTON



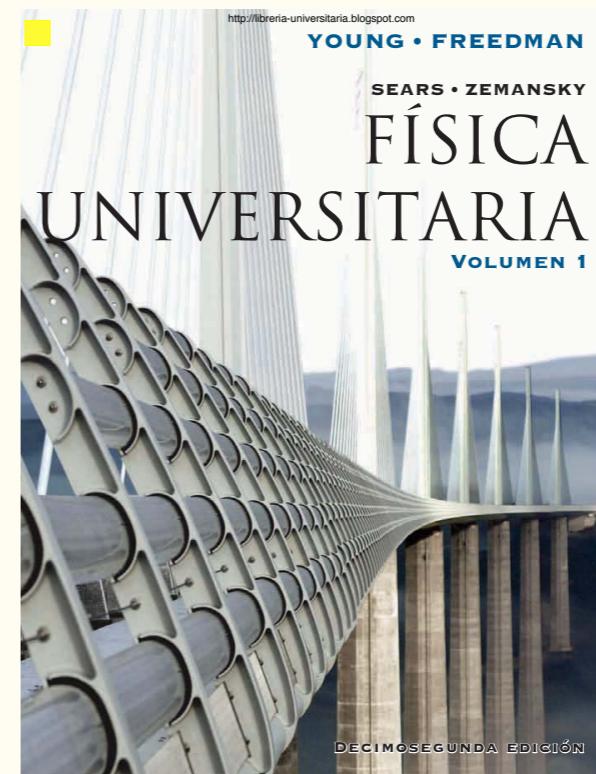
El niño que está de pie empuja al niño que está sentado en el columpio. ¿El niño sentado empuja hacia atrás? Si acaso, ¿empuja con la misma cantidad de fuerza o con una cantidad diferente?

4

METAS DE APRENDIZAJE

Al estudiar este capítulo, usted aprenderá:

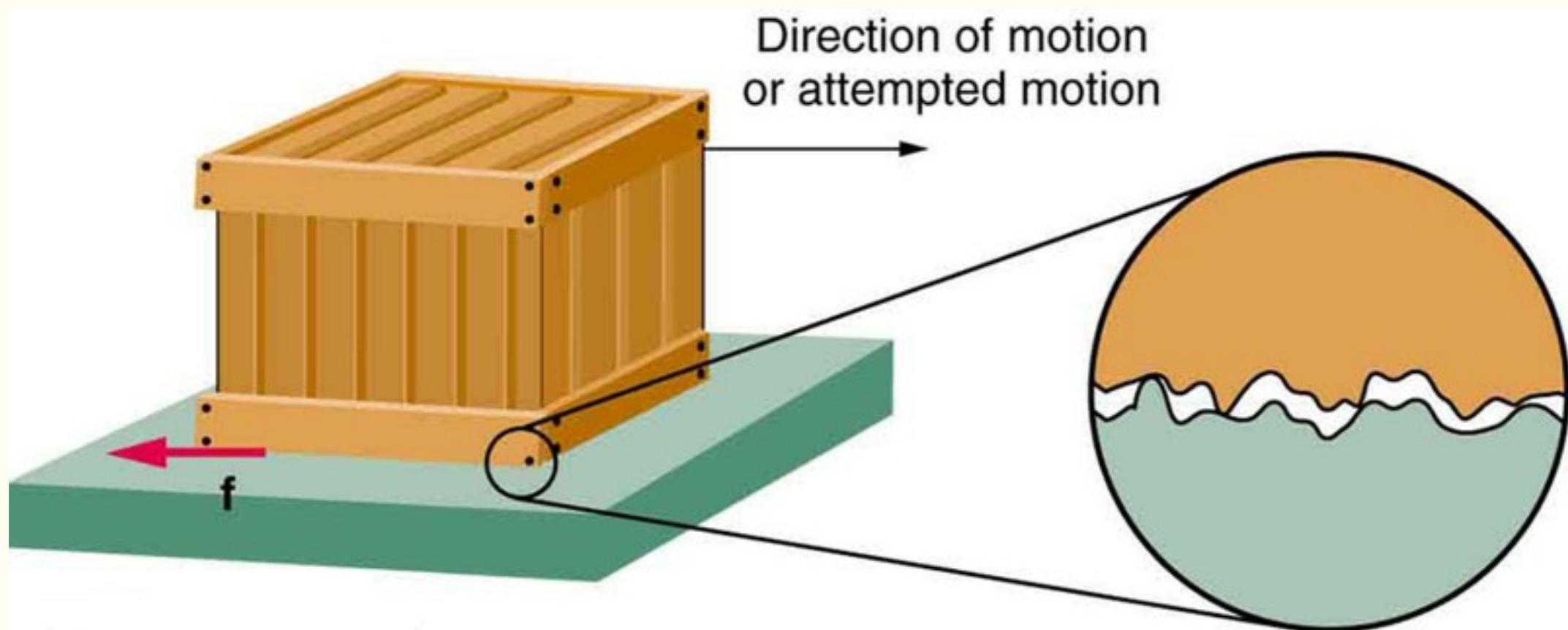
- Lo que significa el concepto de fuerza en la física y por qué las fuerzas son vectores.
- La importancia de la fuerza neta sobre un objeto y lo que sucede cuando la fuerza neta es cero.
- La relación entre la fuerza neta sobre un objeto, la masa del objeto y su aceleración.
- La manera en que se relacionan las fuerzas que dos objetos ejercen



Nota: el capítulo 13 del Hibbeler parte asumiendo que ya están familiarizados con las leyes de Newton y los diferentes tipos de fuerzas.

Rozamiento

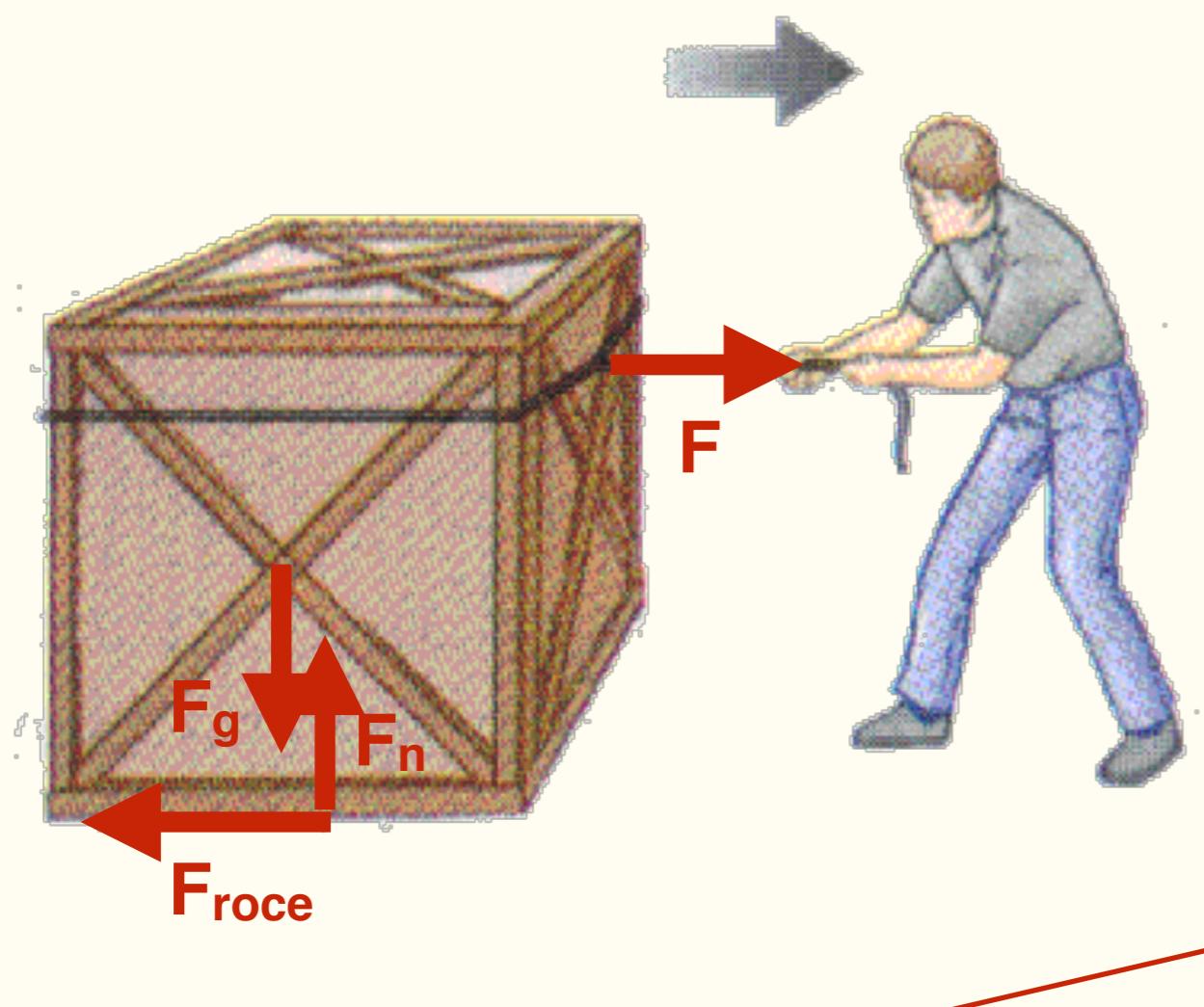
Cuando las superficies de dos objetos están en contacto, y una se desliza (o se quiere deslizar) respecto a la otra, ocurre una fuerza de roce o fricción



Esta fuerza se debe a imperfecciones en las superficies de los objetos.

Rozamiento

Así como la fuerza normal, el roce es una fuerza de contacto, es decir que sólo ocurre cuando los objetos se tocan.



La diferencia es que esta fuerza va en la **dirección longitudinal a la superficie de contacto**, mientras que la normal va en la dirección perpendicular

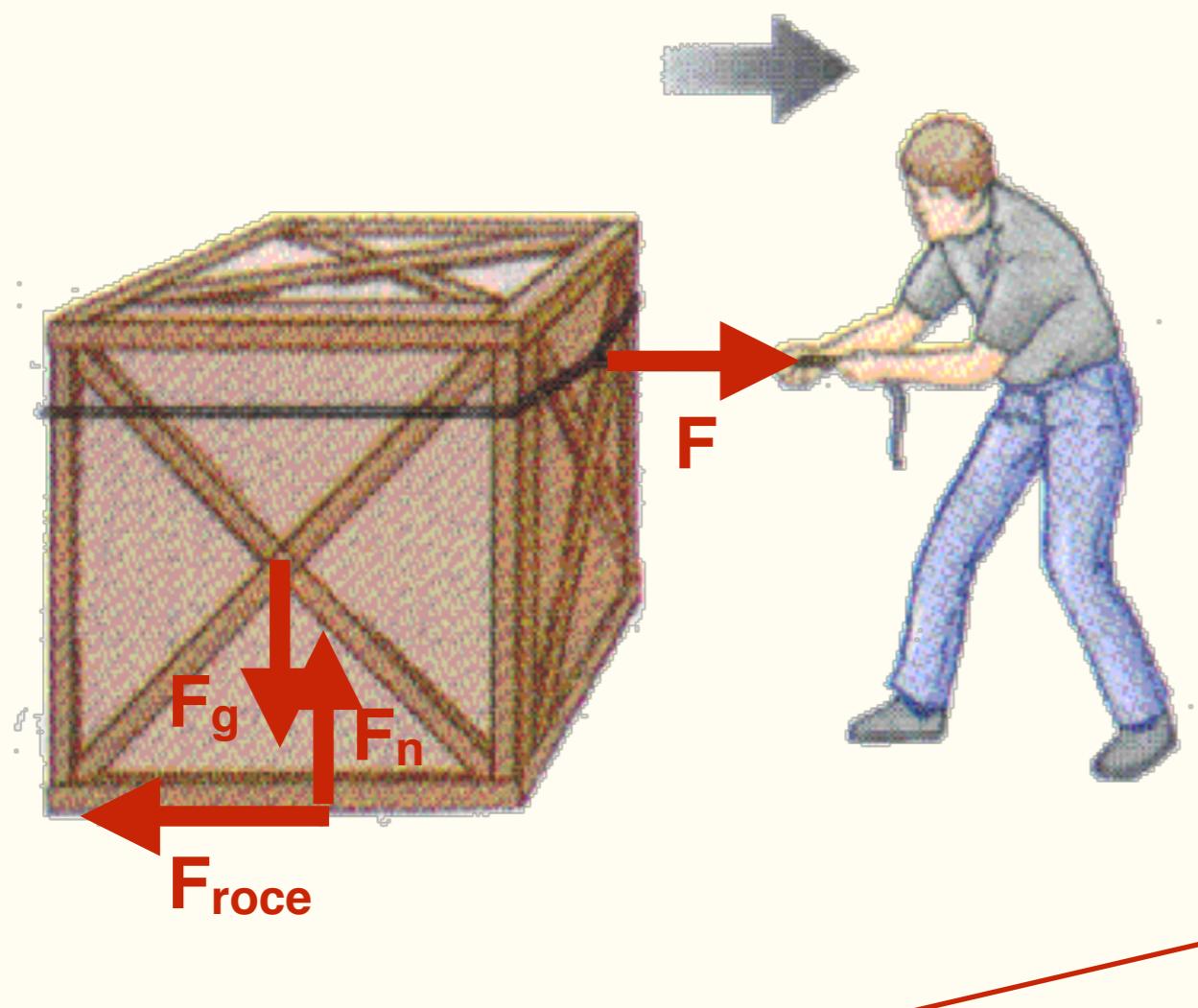
3 observaciones importantes que se han hecho sobre la fuerza de roce:

- Depende de los dos materiales involucrados.
- Su magnitud es proporcional a la magnitud de la fuerza normal

¡Tiene sentido! Mientras más se presionen los dos objetos, más difícil les es deslizarse

Rozamiento

Así como la fuerza normal, el roce es una fuerza de contacto, es decir que sólo ocurre cuando los objetos se tocan.



¡Tiene sentido! Mientras más se presionen los dos objetos, más difícil les es deslizarse

La diferencia es que esta fuerza va en la **dirección longitudinal a la superficie de contacto**, mientras que la normal va en la dirección perpendicular

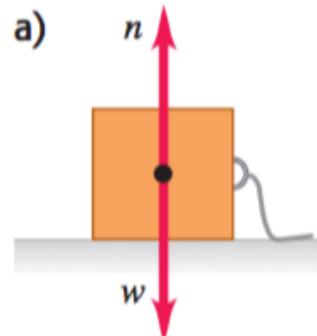
3 observaciones importantes que se han hecho sobre la fuerza de roce:

- Depende de los dos materiales involucrados.
- Su magnitud es proporcional a la magnitud de la fuerza normal
- Es un poco menor una vez que el objeto ya está en movimiento

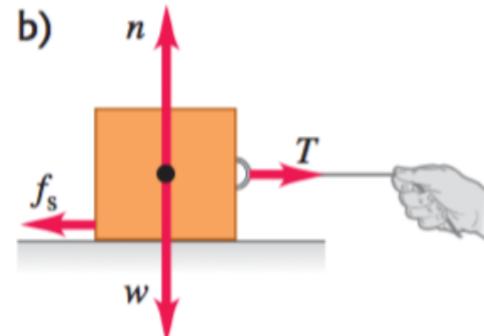
La siguiente diapositiva ilustra el último punto

Rozamiento

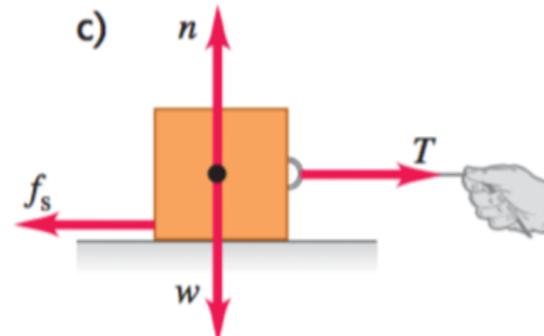
Para casi todos los materiales se encuentra que la fuerza de fricción es mayor en el caso estático, es decir cuando no hay movimiento relativo:



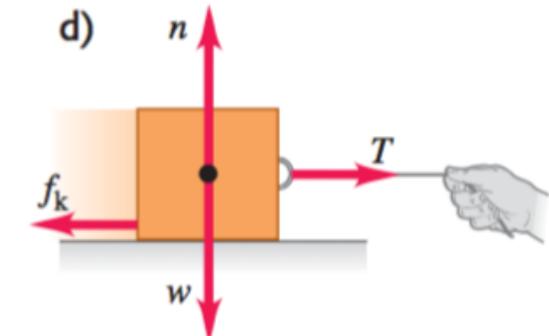
No se aplica fuerza, caja en reposo.
Sin fricción:
 $f_s = 0$



Fuerza aplicada débil,
la caja permanece en reposo.
Fricción estática:
 $f_s < \mu_s n$

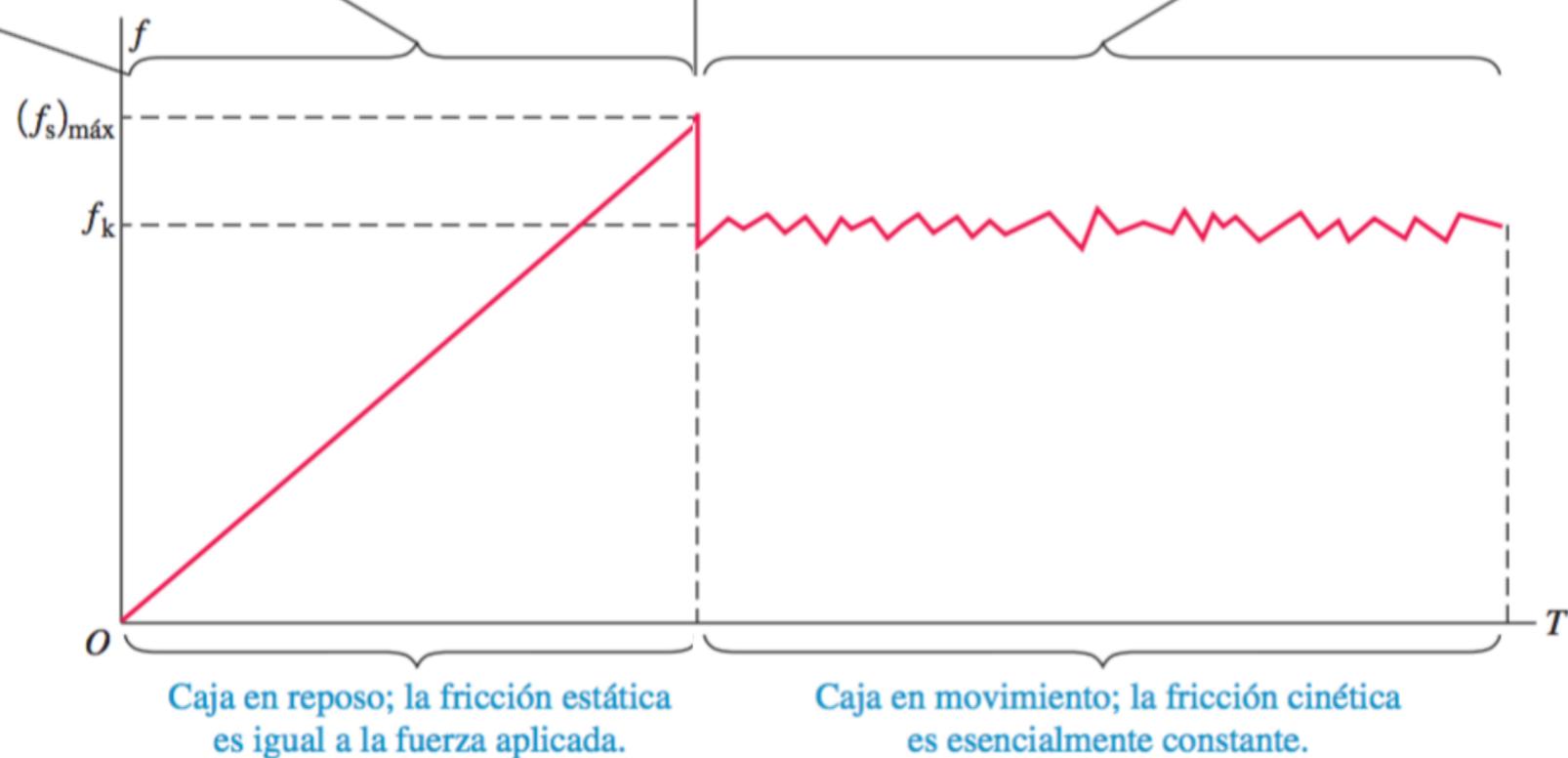


Mayor fuerza aplicada,
caja a punto de deslizarse.
Fricción estática:
 $f_s = \mu_s n$



La caja se desliza
con rapidez constante.
Fricción cinética:
 $f_k = \mu_k n$

e)



Cuando ya hay deslizamiento, se encuentra que la fuerza de fricción es constante, independientemente de la velocidad o aceleración

Modelando la Fuerza de Roce

Por las razones explicadas anteriormente la fuerza de roce se modela así:

Una fuerza de roce para cuando hay movimiento (caso cinético)

$$f_k^{\text{roce}} = \mu_k F_N$$

Una fuerza de roce para cuando no hay movimiento (caso estático):

$$f_s^{\text{roce}} \leq \mu_s F_N$$

(F_N es la magnitud de la fuerza normal; μ_k y μ_s son los coeficientes de fricción en el caso cinético y estático respectivamente, **que no tienen unidades**)

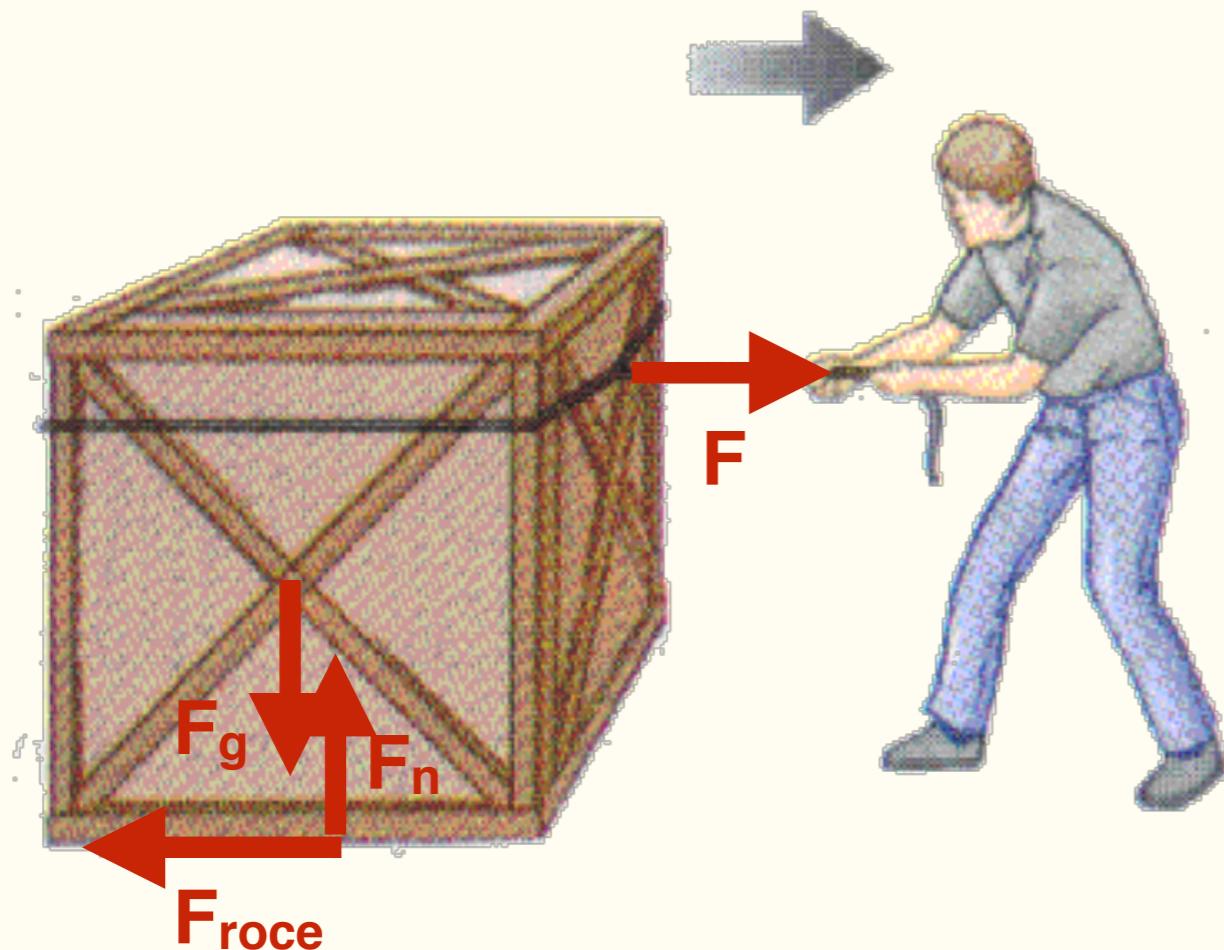
La dirección de la fuerza de roce es longitudinal a la superficie de contacto, y el **sentido es siempre opuesto al movimiento**.

Como notado anteriormente, $\mu_s > \mu_k$. Es más difícil poner algo en movimiento que mantenerlo en movimiento.

Materiales	Coefficiente de fricción estática, μ_s	Coefficiente de fricción cinética, μ_k
Acero sobre acero	0.74	0.57
Aluminio sobre acero	0.61	0.47
Cobre sobre acero	0.53	0.36
Latón sobre acero	0.51	0.44
Zinc sobre hierro colado	0.85	0.21
Cobre sobre hierro colado	1.05	0.29
Vidrio sobre vidrio	0.94	0.40
Cobre sobre vidrio	0.68	0.53
Teflón sobre teflón	0.04	0.04
Teflón sobre acero	0.04	0.04
Hule sobre concreto (seco)	1.0	0.8
Hule en concreto (húmedo)	0.30	0.25

Clarificación sobre Roce Estático

Un último comentario:



Caso estático:

$$f_s^{\text{roce}} \leq \mu_s F_N$$

¡Es importante recordar que este es un valor máximo!

Tomando el ejemplo de la caja, mientras la fuerza externa F no exceda este valor máximo, la caja no se moverá.

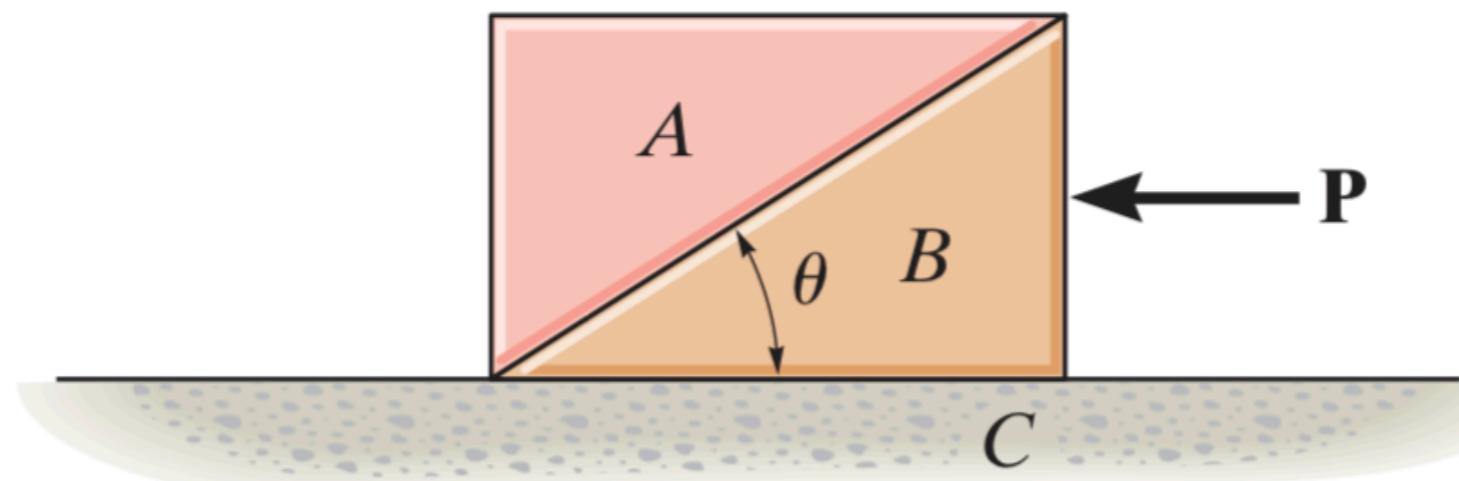
Pero si F es más pequeño que $\mu_s F_N$, la fuerza de roce toma el valor de F.
¡De otra forma la caja se movería por sí sola hacia la izquierda!

La fuerza de roce se opone al movimiento, pero no causa movimiento

Ejemplo

(13.37 del Hibbeler, 12ed)

Los bloques A y B mostrados en la figura tienen ambos una masa igual a m . Determine la máxima fuerza horizontal P que se puede aplicar en B para que A no deslice sobre B. Considere que el coeficiente de roce estático entre A y B es μ_s , y que no hay roce entre B y C

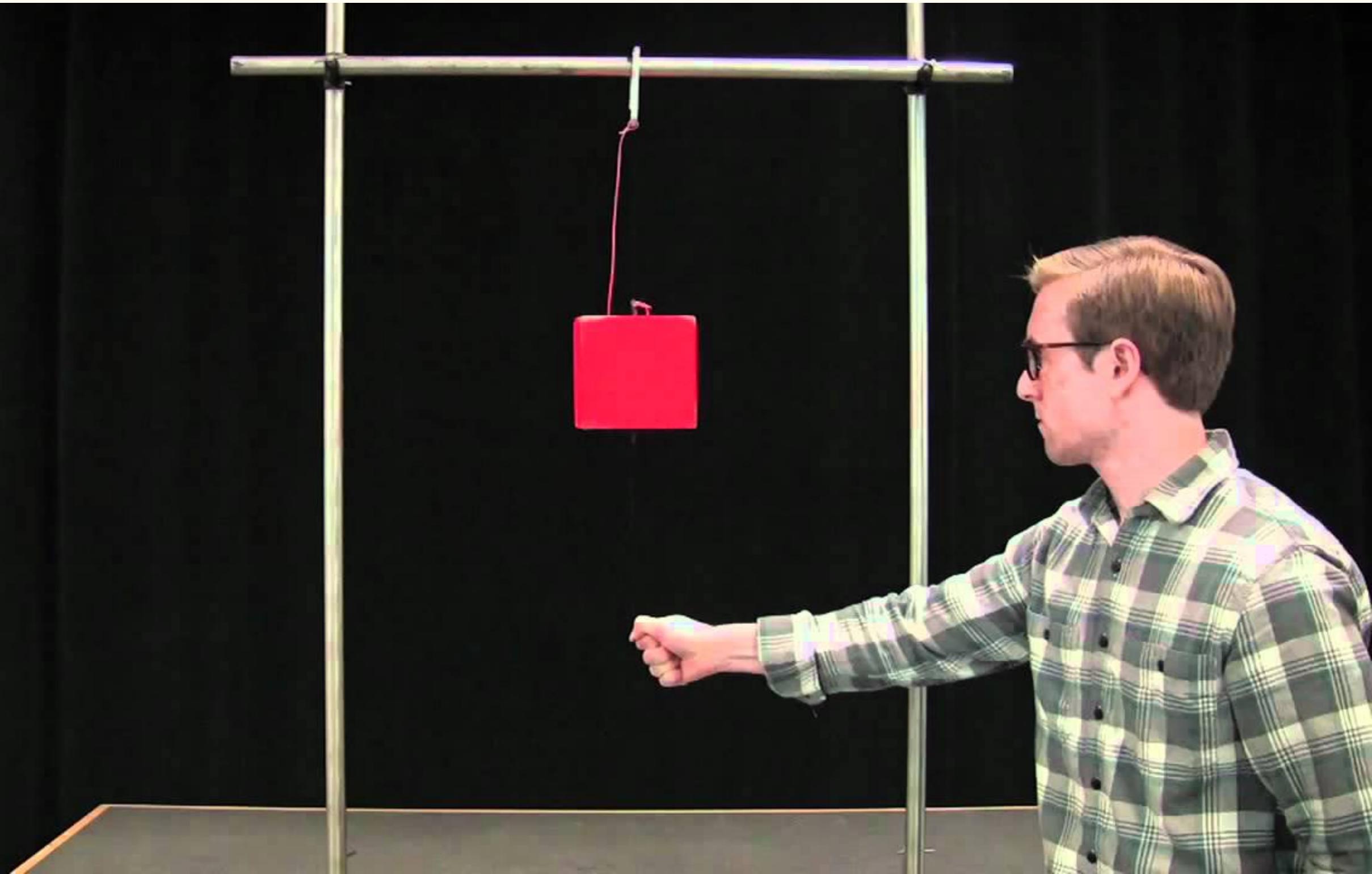


(resolver en pizarra)

Respuesta: $P = 2mg \left(\frac{\sin \theta + \mu_s \cos \theta}{\cos \theta - \mu_s \sin \theta} \right)$

Nota: normalmente al usar planos inclinados es conveniente inclinar el marco de referencia, pero en este caso no lo es. Por lo general conviene que un eje vaya en la dirección del movimiento y el otro en la dirección transversal.

Experimento



<https://www.youtube.com/watch?v=vuRIQvmdRO4>
<https://www.youtube.com/watch?v=X0OCLRbQzzs>

Fuerza Elástica

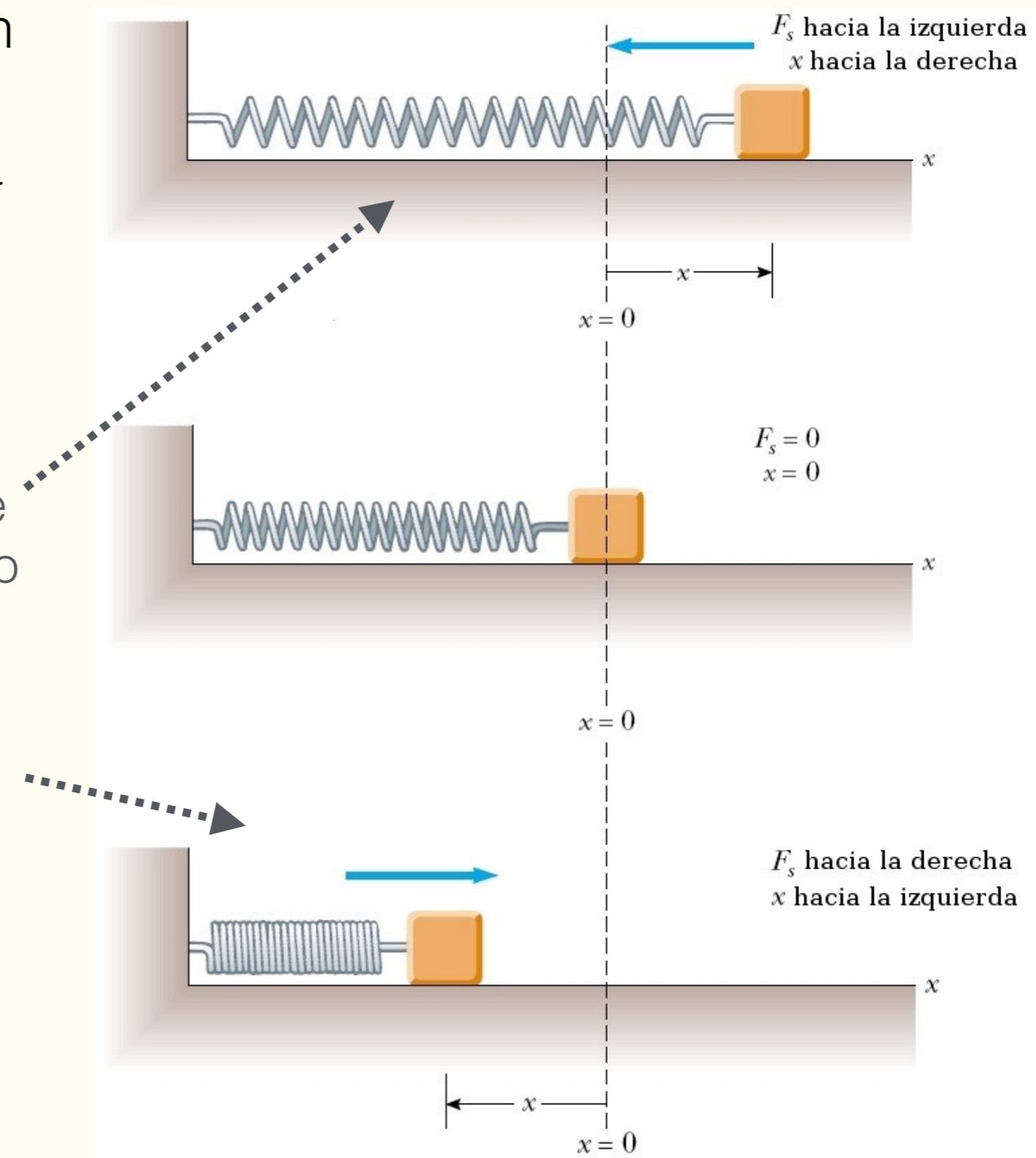
Hay muchos objetos que se pueden alargar o comprimir cuando se les aplica una fuerza, y que regresan a su forma original después.

El mejor ejemplo: **un resorte**

Cuando un resorte es alargado en un cierto sentido respecto a su posición de equilibrio, ejerce una fuerza en el sentido opuesto.

De igual forma, si se comprime ejerce una fuerza en el sentido opuesto al de compresión.

Por lo general se observa que la magnitud de la fuerza del resorte es proporcional al desplazamiento



Fuerza Elástica

Podemos resumir estas tres observaciones en una sola ecuación:

$$\vec{F}_{\text{elástica}} = -k \Delta \vec{x}$$

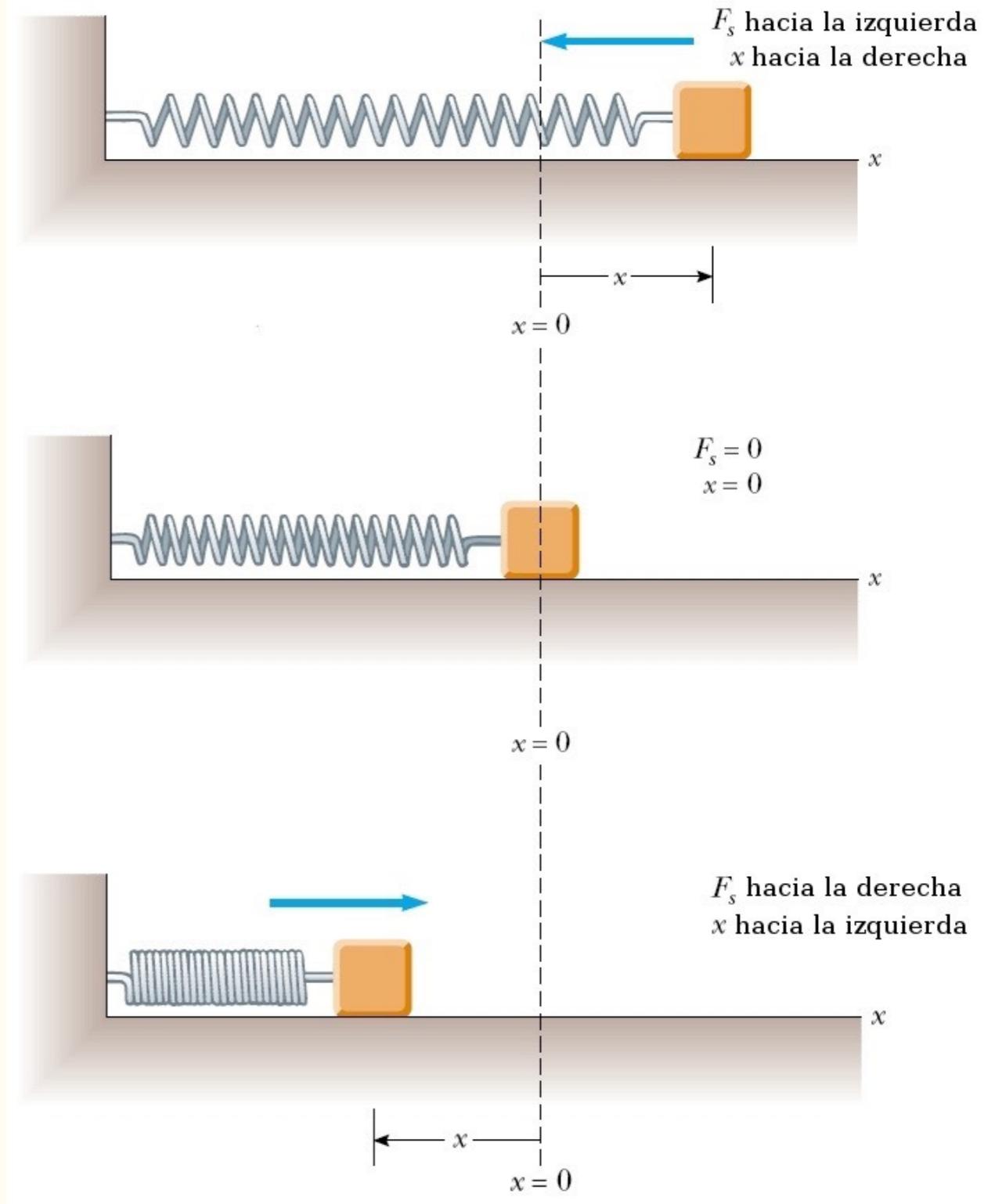
La fuerza realizada por el resorte siempre es en dirección opuesta al desplazamiento

A mayor desplazamiento, mayor fuerza hace el resorte

Esta ecuación se llama la “Ley de Hooke”

(Nota: “ Δx ” está medido respecto a la posición de equilibrio, es decir es $x - x_0$)

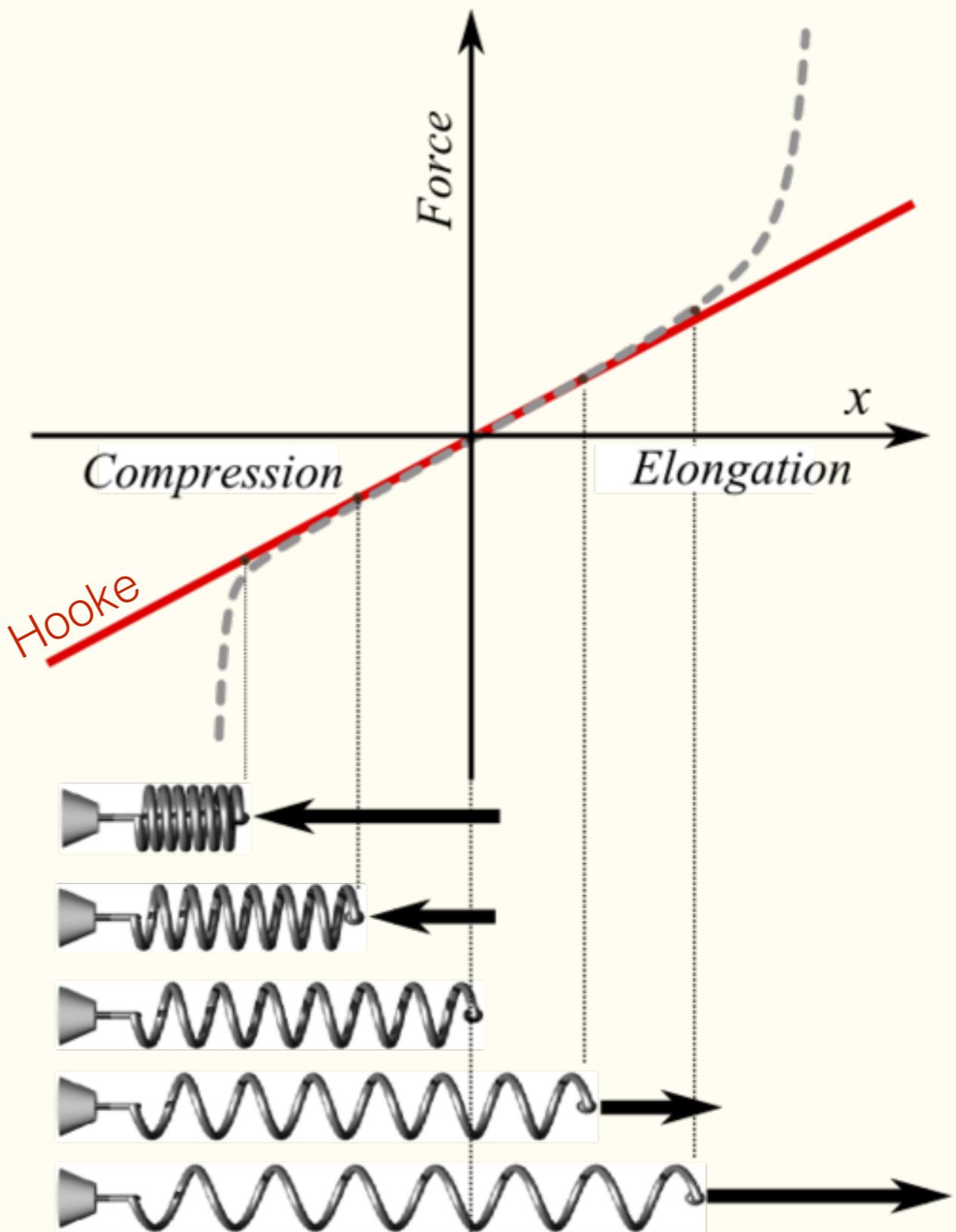
A k se le denomina la “constante del resorte” o “constante elástica”, y se mide en N/m.



Fuerza Elástica

La Ley de Hooke funciona bastante bien cuando la deformación del resorte no es muy extrema:

Llega un momento cuando un resorte ya no se puede comprimir o alargar más, y la magnitud de la fuerza sube hasta que el resorte se rompe.



Próxima clase: más leyes de Newton

