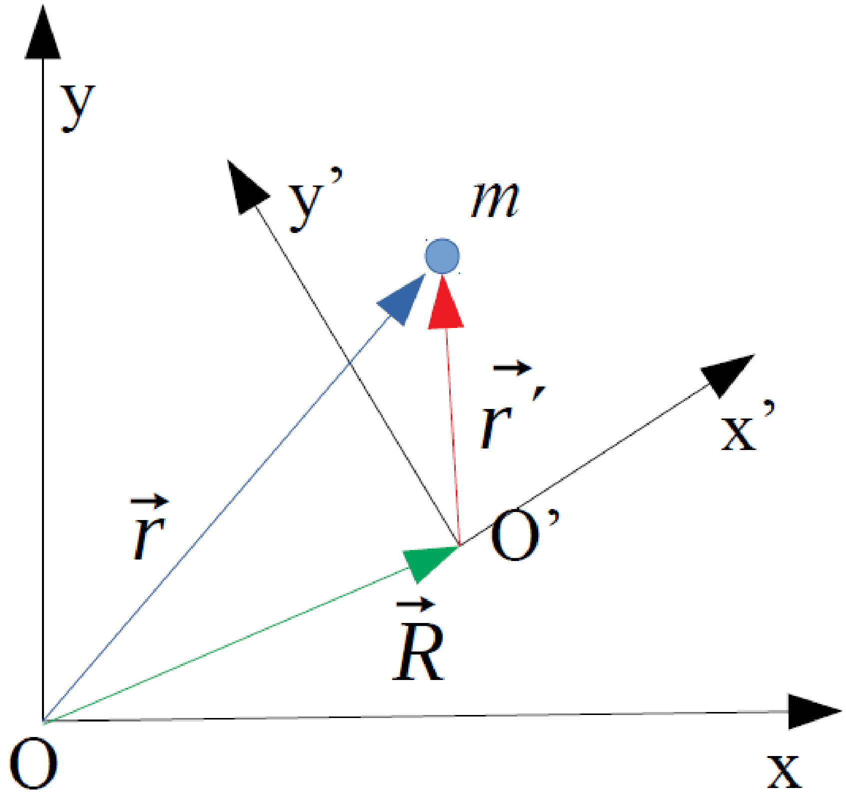
Leyes de Newton Aplicaciones cont.-Fuerzas variables

Transformaciones de Galileo



2 SRI c/ coord O (x,y) y O' (x',y') resp.
O' se mueve con $\vec{V}$ cte respecto a O.
Ambos ven a una part. de masa m que c/ $\vec{v}$ respecto a O, y $\vec{v}\,'$ respecto a O'.

$$\vec{r}(t)=\vec{R}(t)+\vec{r}\,'(t)$$

$$\vec{v}(t)=\vec{V}(t)+\vec{v}\,'(t)$$

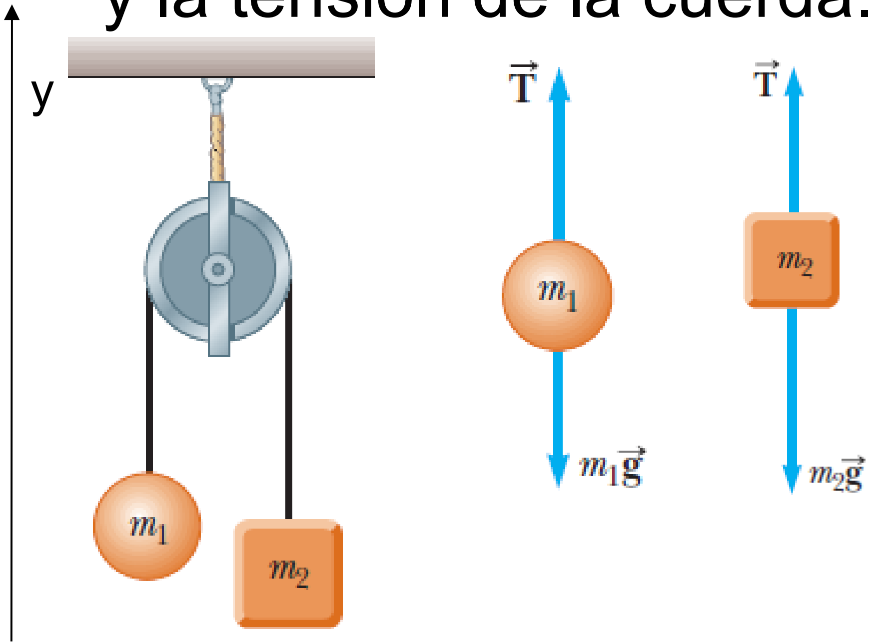
$$\frac{d\vec{r}}{dt} \qquad \frac{d\vec{R}}{dt} \qquad \frac{d\vec{r}\,'}{dt}$$

$$\frac{d\vec{v}}{dt}=\underbrace{\frac{d\vec{V}}{dt}}_{=0}+\frac{d\vec{v}\,'}{dt} \longrightarrow \vec{a}(t)=\vec{a}\,'(t)$$

En mec. clásica
$t=t'$

- **Polea ideal:** su masa se desprecia y no tiene roce. Cambia la dirección de la tensión que transmite pero no su módulo.

Ejemplo Una máq. de Atwood está formada por 2 cuerpos que cuelgan de una polea. Si ésta y la soga son ideales, y las masas son m_1 y m_2 respectivamente, calcular la aceleración del sistema y la tensión de la cuerda.



$$F_{1\,neta\,y}=\sum F_{1\,yi}=T-m_1 g=m_1 a$$

$$F_{2\,neta\,y}=\sum F_{2\,yi}=T-m_2 g=-m_2 a$$

$$a=\frac{(m_2-m_1)\,g}{m_2+m_1}$$

$$T=m_1(g+a)=\frac{2\,m_1 m_2}{m_1+m_2}g$$

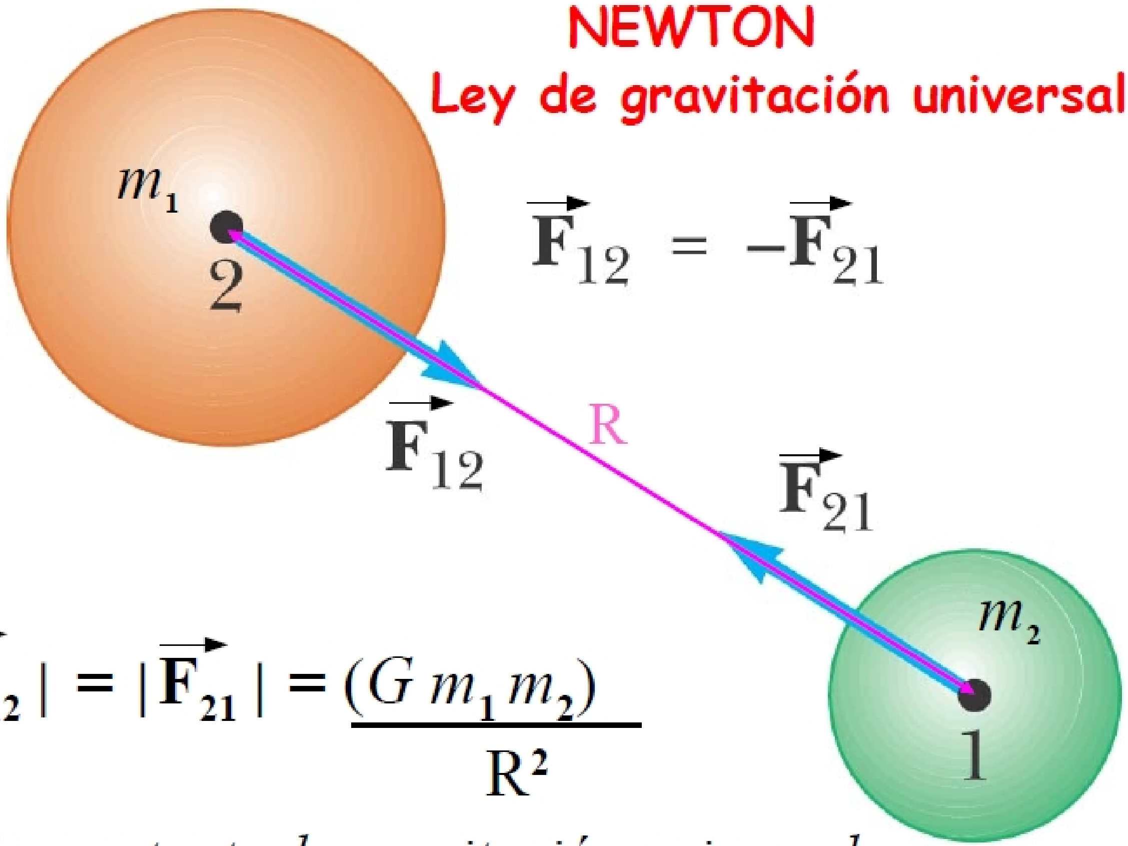
Si la masa m_2 se reemplaza por una fuerza de igual módulo ($T=m_2 g$), se tendría

$$F_{1\,neta\,y}=\sum F_{1\,yi}=T-m_1 g=m_1 a$$

$$a=\frac{(m_2-m_1)\,g}{m_1}$$

Fuerzas variables

- No todas las fuerzas son ctes. Algunas dependen de la posición y del tiempo.



$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

$$|\vec{F}_{12}| = |\vec{F}_{21}| = \frac{(G\, m_1 m_2)}{R^2}$$

G: constante de gravitación universal

$G = (6{,}6742 \pm 0{,}0010)\ N\ m^2\ kg^{-2}$

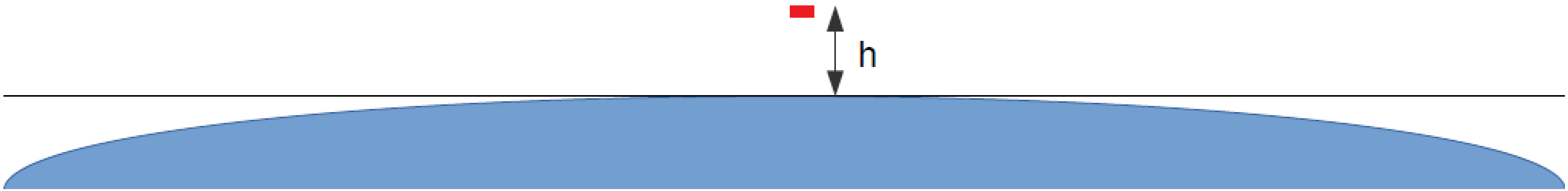
https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_es.html

$$|\vec{F}_{gravT}| = G\frac{M_T m}{r^2} \approx G\frac{M_T m}{R_T^2} \approx m g$$

$$r = R_T + h \approx R_T$$

$$h \ll R_T$$

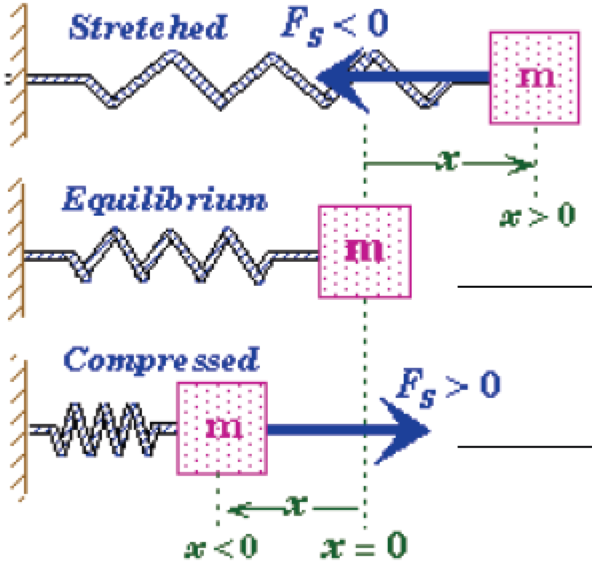
$$g = \frac{G M_T}{R_T^2}$$



Ley de Hooke (resortes)

La fuerza que genera un resorte $\mathbf{F}_s$ depende de la posición y de una cte. *k* propia de cada resorte que tiene unidades de N/m. La aceleración también dependerá entonces de la posición.

$$\vec{F}_s = -k\vec{x} = m\vec{a}$$



$$\sum F_x = F_s = -kx = ma_x$$

Aceleración negativa

$\boldsymbol{F_s = -k\,x}$

$$\sum F_x = F_s = 0$$

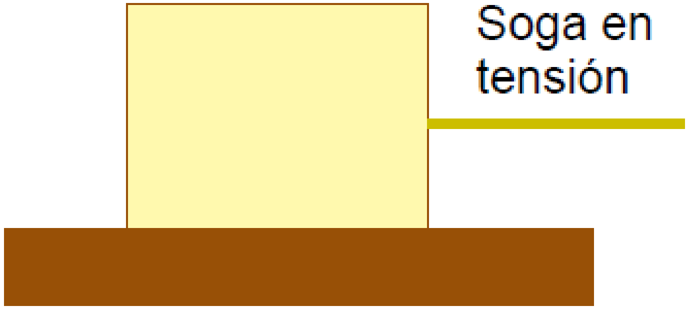
Aceleración nula

$$\sum F_x = F_s = -k(-x) = kx = ma_x$$

Aceleración positiva

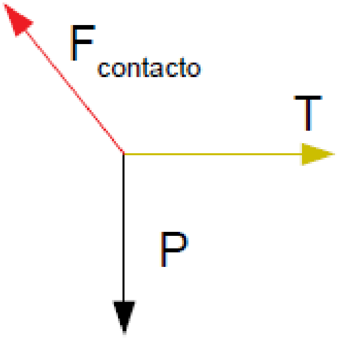
Fuerza de roce

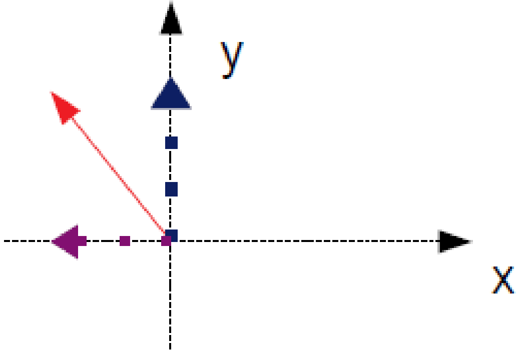
Es la componente tangencial de la fuerza de contacto cuando las superficies no son ideales. Se opone al movimiento relativo entre ellas.



Cuerpo en reposo

$$\sum \vec{F} = 0$$



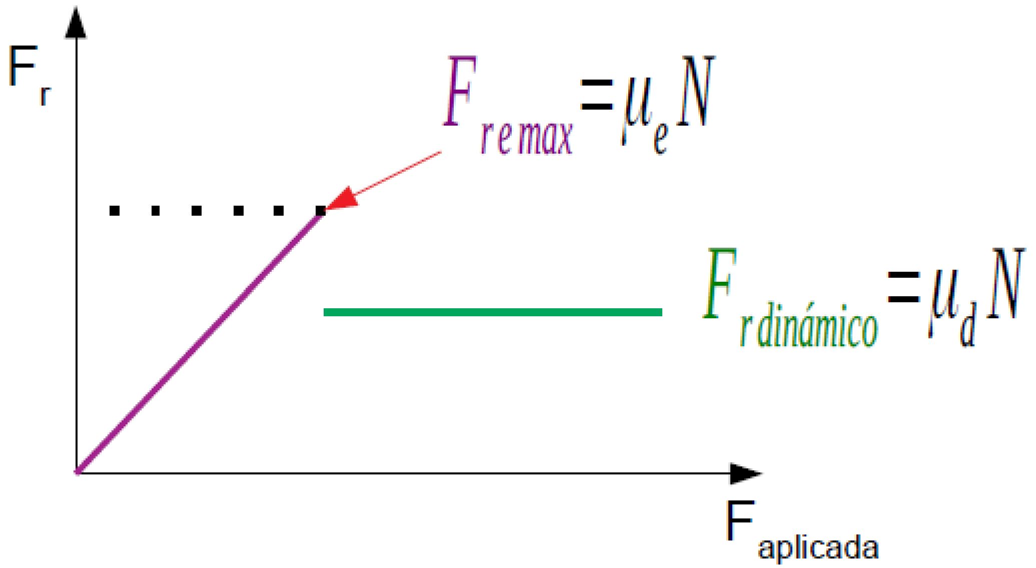


$$\vec{F}_{contacto} = \left(F_{roce}, N\right)$$

$$\sum F_y = N - P = N - mg = 0$$
$$\sum F_x = T - F_{roce} = 0$$

Cuando el cuerpo está en reposo, el módulo de la fuerza de roce es igual al módulo de la fuerza neta tangencial aplicada sobre el cuerpo (sin contar al roce).

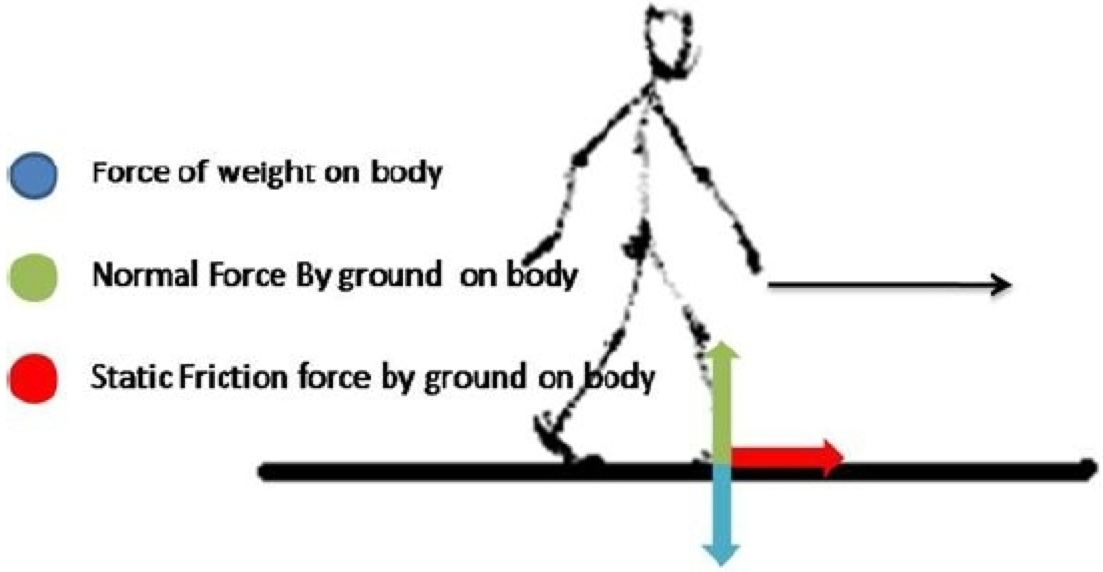
- **Fuerza de roce estática** sólo vale $\mu_e N$ cuando es máx.



$$0 < \mu_d < \mu_e < 1$$

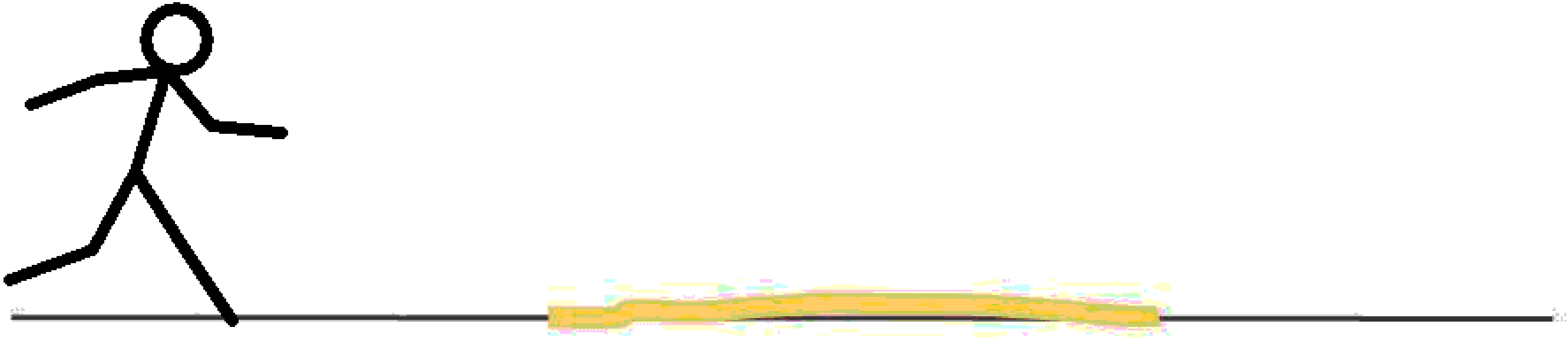
https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_es.html


Movimiento
del pie

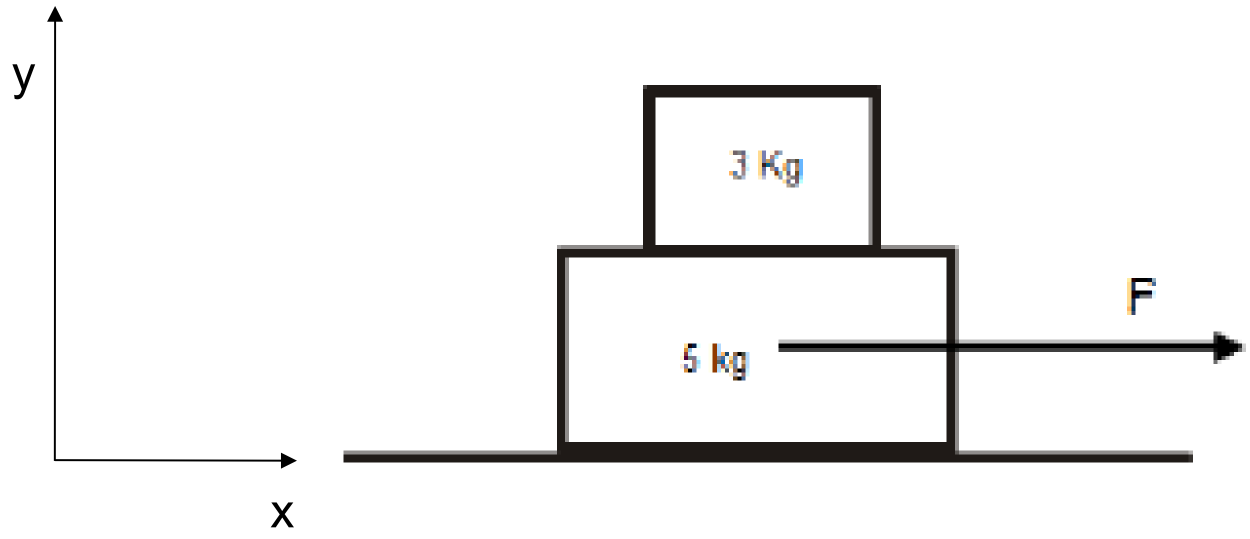

Force of weight on body
Normal Force By ground on body
Static Friction force by ground on body

DewWool

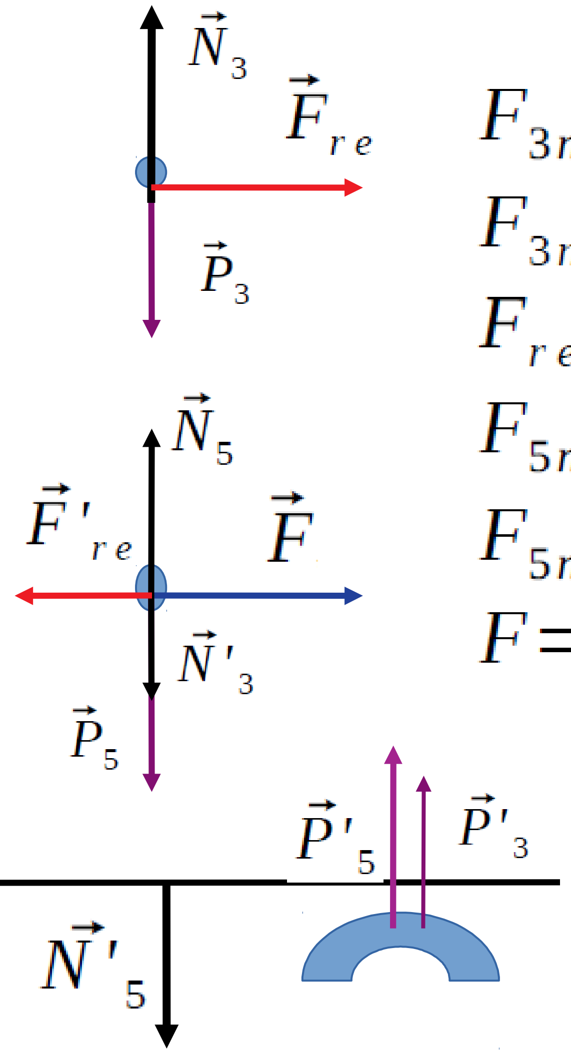
Welling Up Science



Un bloque de 3 kg está colocado encima de otro de 5 kg, y este último está sobre una superficie horizontal sin roce, como se muestra en la siguiente figura. El coeficiente de fricción estático y dinámico entre los bloques es 0,2 y 0,1, respectivamente. ¿Cuál es la máxima fuerza F que se puede aplicar sin que los bloques deslicen entre sí?¿Cuál es la aceleración de cada uno de los bloques cuando se aplica una fuerza F = 20 N?



SE 2 bloques por separado que se mueven juntos.



$$F_{3neta\,y}=\sum F_{3yi}=N_3-m_3g=0$$

$$F_{3neta\,x}=\sum F_{3xi}=F_{re}=m_3a$$

$$F_{re}=F_{remax}=\mu_e N_3=\mu_e m_3 g \qquad a=\mu_e g$$

$$F_{5neta\,y}=\sum F_{5yi}=N_5-N'_3-m_5g=0$$

fuerza máx.

$$F_{5neta\,x}=\sum F_{5xi}=F-F'_{re}=m_5a$$

sin separación

$$F=(m_3+m_5)\mu_e g=15{,}68\ N$$

Cuando $F=20N$ $a_3 \neq a_5$ y F_r es ahora dinámica $F_r=\mu_d N_3$

$$F_{3\,neta\,x}=\sum F_{3\,xi}=F_{rd}=\mu_d m_3 g=m_3 a_3 \qquad a_3=\mu_d g=0{,}98\,m/s^2$$

$$F_{5\,neta\,x}=\sum F_{5\,xi}=F-F'_{rd}=F-\mu_d m_3 g=m_5 a_5$$

$$a_5=\frac{F-\mu_d m_3 g}{m_5}=3{,}41\,m/s^2$$

El bloque de abajo tiene mayor aceleración, se desplazá más rápido y el de arriba se terminará cayendo por detrás.