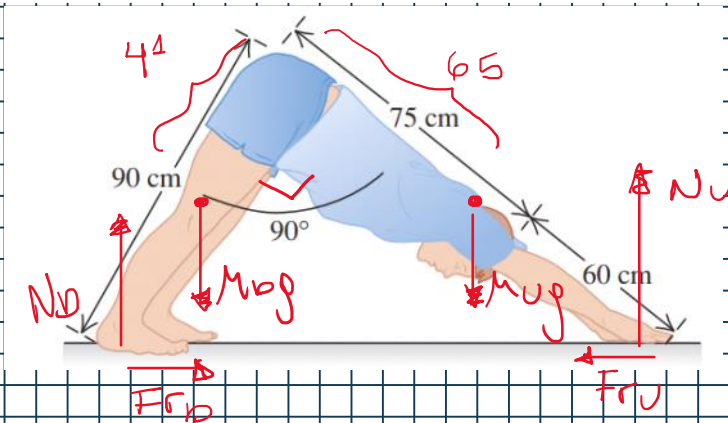




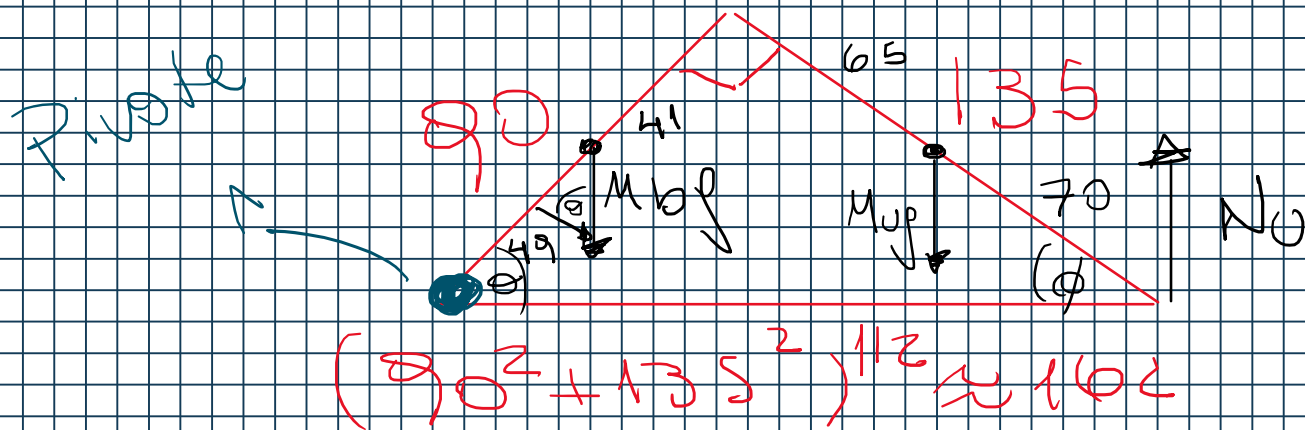
en)

* Para encontrar N_u y N_b , Newton y Torque:

Newton): $\hat{y}) N_b + N_u - M_{bg} - M_{uj} = 0$

Torque): $\hat{z}) \sum \vec{r} \times \vec{F} = 0$

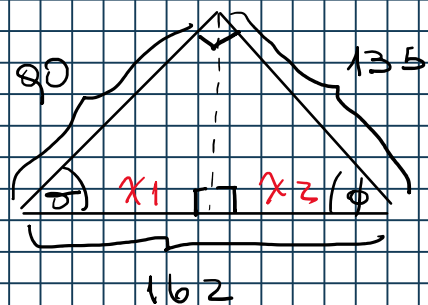
* Eligiendo como pivote los pies se tiene: (en cm)



$$\Rightarrow 162 \cdot N_u \hat{z} - 49 \cdot M_{bg} \cdot \cos \theta \hat{z} + \vec{r} \times \vec{F} = 0$$

* No conocemos $\vec{r}$ ni θ .

* De geometría:



$$\sin \theta = \frac{135}{162}$$

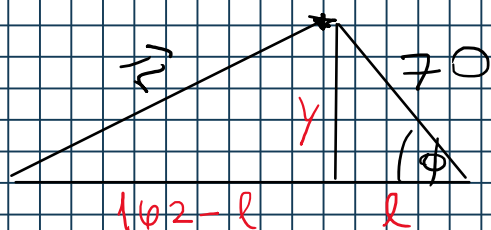
$$\Rightarrow \theta \approx 56,3^\circ \checkmark$$

$$\Rightarrow \phi \approx 33,7^\circ$$

$$x_1 = 90 \cos \theta \approx 60$$

$$x_2 = 135 \cos \phi \approx 112$$

* Ahora $\vec{r}$:



$$\begin{aligned} \vec{r} &= y \hat{y} + (162 - l) \hat{x} \\ &= 70 \sin \phi \hat{y} + (162 - 70 \cos \phi) \hat{x} \\ &= 70 \sin \phi \hat{y} + 103,7 \hat{x} \end{aligned}$$

* Con esta información geométrica, la ecuación de torques queda:

$$\rightarrow 162 \cdot N_O \hat{z} - 27.2 \cdot M_{bp} + (y \hat{y} + 103.7 \hat{x}) \times M_{up} - \hat{y} = 0$$

$$\Rightarrow 162 N_O \hat{z} - 27.2 M_{bp} - 103.7 M_{up} \hat{z} = 0$$

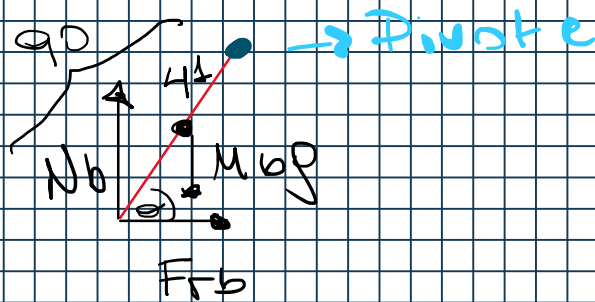
$$\Rightarrow \left[N_O = \frac{27.2 M_{bp} - 103.7 M_{up}}{162} \right]$$

* Por último se debe cumplir Newton

$$\Rightarrow N_O + \frac{27.2 M_{bp} - 103.7 M_{up}}{162} - M_{bp} - M_{up} = 0$$

$$\Rightarrow \left[N_O = \frac{\overbrace{134.8}^{134.8} M_{bp} + \overbrace{58.3}^{58.3} M_{up}}{162} \right]$$

b) Ahora, para encontrar las fuerzas de roce se debe elegir otro pivote, que no esté en el suelo.



$$\Rightarrow \sum \vec{\tau}_O = 0 = -41 M_{bp} \cos \theta + 90 N_O \cos \theta - 90 F_{rb} \sin \theta$$

$$= -22.8 M_{bp} - 74.8 F_{rb} + 50 N_O$$

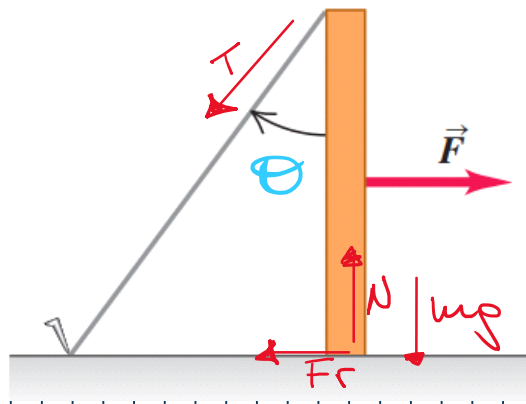
$$\Rightarrow 74.8 F_{rb} = 22.8 M_{bp} + 50 \cdot \frac{134.8 M_{bp} + 58.3 M_{up}}{162}$$

$$\Rightarrow \left[F_{rb} = \frac{(162 \cdot 22.8 + 50) M_{bp} + 50 \cdot 58.3 M_{up}}{162 \cdot 74.8} \right]$$

* Por último, Newton dice.

(x) $F_{rb} = F_{ru}$, $\Rightarrow$ Las roces de manos y pies son iguales

a)



* Pour rencontrer la maxime force,
DCL y Torque:

Newton:

$$\begin{cases} \hat{y} & -T \cos \theta + N - mg = 0 \\ \hat{x} & -Fr - T \sin \theta + F = 0 \end{cases}$$

Torque: Pivotiendos en la parte superior:

$$\hat{z} \quad \sum \tau = 0 = \frac{l}{2} F \hat{z} - l Fr \hat{z}$$

$$\Rightarrow [F = 2Fr]$$

* Reemplazando en $\hat{x}$:

$$-Fr - T \sin \theta + 2Fr = 0$$

$$\Rightarrow [T = \frac{Fr}{\sin \theta}]$$

* Reemplazando en $\hat{y}$:

$$-Fr \cos \theta + N - mg = 0$$

$$\Rightarrow -\mu N \cos \theta + N - mg = 0 \quad (\text{En } Fr = \mu N)$$

$$\Rightarrow N(-\mu \cos \theta + 1) = mg$$

$$\Rightarrow [N = \frac{mg}{1 - \mu \cos \theta}]$$

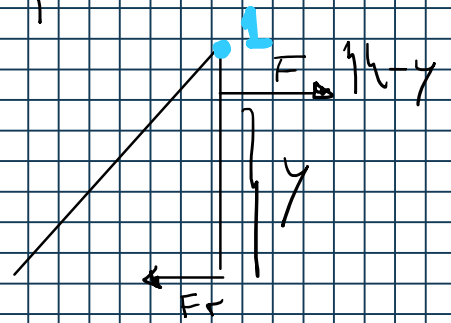
$\Rightarrow$ La fuerza maxime sera:

$$[F = 2Fr_{\max} = \frac{2\mu mg}{1 - \mu \cos \theta}]$$

b) Si subimos el punto de aplicación de $\vec{F}$ el torque $\bullet$ queda:

$$\rightarrow \sum \vec{\tau}_1 = 0 = (h-y) \cdot F - \mu F r$$

$$\Rightarrow F r = \frac{(h-y) F}{\mu}$$

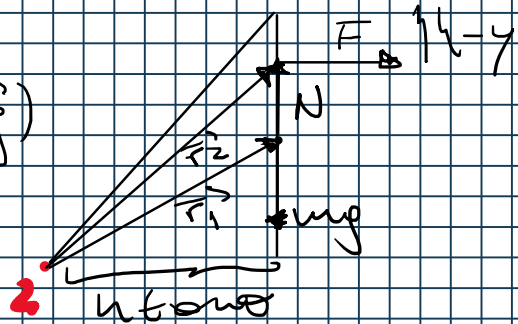


* Ahora para torque $\bullet$:

$$\rightarrow \sum \vec{\tau}_2 = 0 = \vec{r}_2 \times \vec{F} + \vec{r}_1 \times (\vec{N} - m\vec{g})$$

$$\vec{r}_1 = h \text{ tons } \hat{x} + \frac{h}{2} \hat{y}$$

$$\vec{r}_2 = h \text{ tons } \hat{x} + y \hat{y}$$



$$\Rightarrow \sum \vec{\tau}_2 = (h \text{ tons } \hat{x} + \frac{h}{2} \hat{y}) \cdot (N \hat{y} - mg(-\hat{y}))$$

$$+ (h \text{ tons } \hat{x} + y \hat{y}) \cdot F \hat{x} = 0$$

$$\Rightarrow 0 = h \text{ tons } (N - mg) - y F$$

$$\Rightarrow \rightarrow F = \frac{h \text{ tons } (\mu F r - mg)}{y}$$

* Reemplazando $(*)$:

$$F = \frac{h \text{ tons } (\mu \frac{(h-y) F}{h} - mg)}{y}$$

$$\Rightarrow F \left(1 - \mu \text{ tons } \frac{(h-y)}{y} \right) = -mg \frac{h \text{ tons}}{y}$$

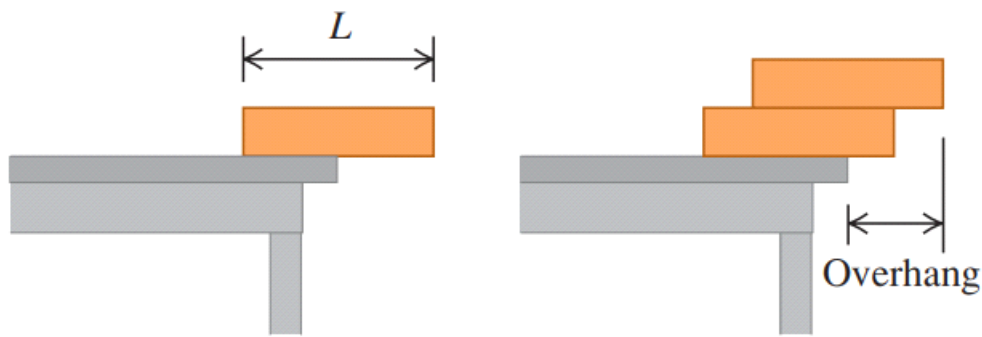
$$\Rightarrow \left[F = mg \left[\frac{h \text{ tons}}{\mu \text{ tons } (h-y) - y} \right] \right]$$

* Ahora, F diverge si su denominador se anula:

$$\Rightarrow \mu \text{ tons } (h-y_c) - y_c = 0$$

$$\Rightarrow y_c (1 + \mu \text{ tons}) = \mu \text{ tons } h$$

$$\Rightarrow \left[y_c = \frac{\mu \text{ tons } h}{1 + \mu \text{ tons}} \right]$$



a) * Para que un bloque no caiga se debe cumplir condiciones estáticas.

+ Cuando el bloque está por caer la normal solo tiene contacto en el borde de la mesa.

+ Tomando como pivote el borde de la mesa tenemos:

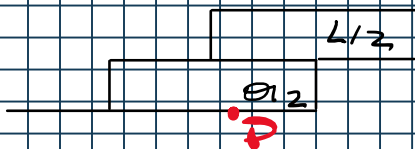
$$\sum \tau = 0 = x_{CM} \cdot mg$$

$$\Rightarrow [x_{CM} = 0]$$

* Por lo que la condición de caída es cuando el CM está más allá del borde de la mesa.

b) * Es de notar que esta condición es válida para cualquier objeto, no solo 1 bloque, por lo que se puede generalizar a N bloques.

* Si ponemos 1 bloque encima de otro:



* El CM de ambos será C/P el pivote:

$$x_{CM} = \left(-\frac{L}{2} + q_2 \right) m + \left(q_2 \right) m$$

$$= 2m$$

$$= \frac{-\frac{L}{2} + 2q_2}{2} = 0 \Rightarrow \left[q_2 = \frac{L}{4} \right]$$

* Con esto la distancia overlap es:

$$\Rightarrow \left[d_2 = \frac{q_1}{2} + \frac{q_2}{4} = \frac{3L}{4} \right]$$

* generalizando para el n -ésimo bloque:

$$x_n \text{ CM} = \frac{\left(-\frac{L}{2} + q_n\right)n + (q_n)(n-1)}{n} = 0$$

$$\Rightarrow -\frac{L}{2} + n q_n = 0$$

$$\Rightarrow \left[q_n = \frac{L}{2n} \right]$$

$$\text{y } \left[d_n = \sum_{i=1}^n q_i = \sum_{i=1}^n \frac{L}{2i} = \frac{L}{2} \sum_{i=1}^n \frac{1}{i} \right]$$

* Si se quiere $n / d_n \geq 2$

$$\Rightarrow d_n = \frac{L}{2} \sum_{i=1}^n \frac{1}{i} \geq L$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{1}{i} \geq 2$$

$$\begin{matrix} n=1 & n=2 & n=3 & n=4 & \dots \\ \rightarrow 1 & + \frac{1}{2} & + \frac{1}{3} & + \frac{1}{4} & + \dots \end{matrix}$$

$$\hookrightarrow 1 \frac{1}{2} \hookrightarrow 1 \frac{5}{6} + 2 \frac{1}{13} + \dots$$

$\Rightarrow$ se cumple para $n=4$

* Dato, la serie $\sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{i}$ diverge.

$$\rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n \frac{1}{i} = \infty$$

* así que en un principio se podría tener una distancia de overlap arbitrariamente larga.