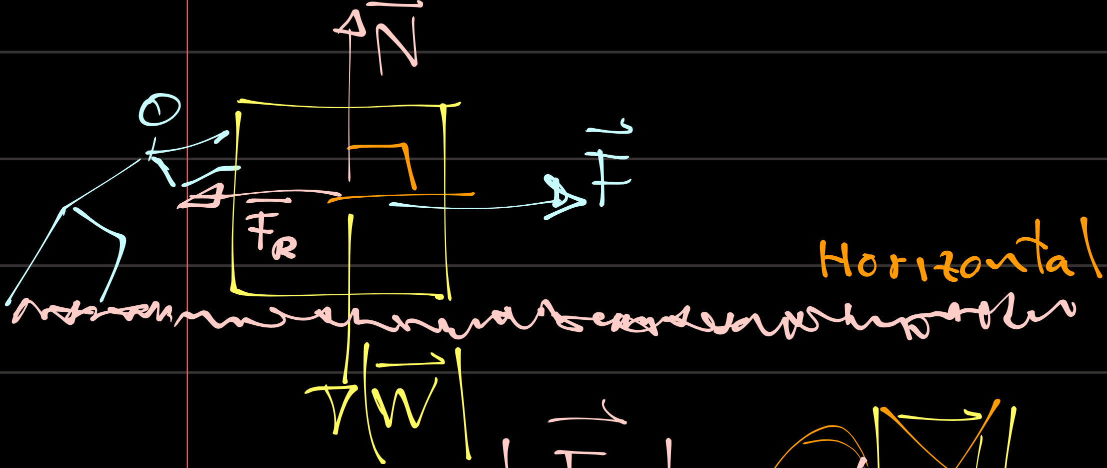
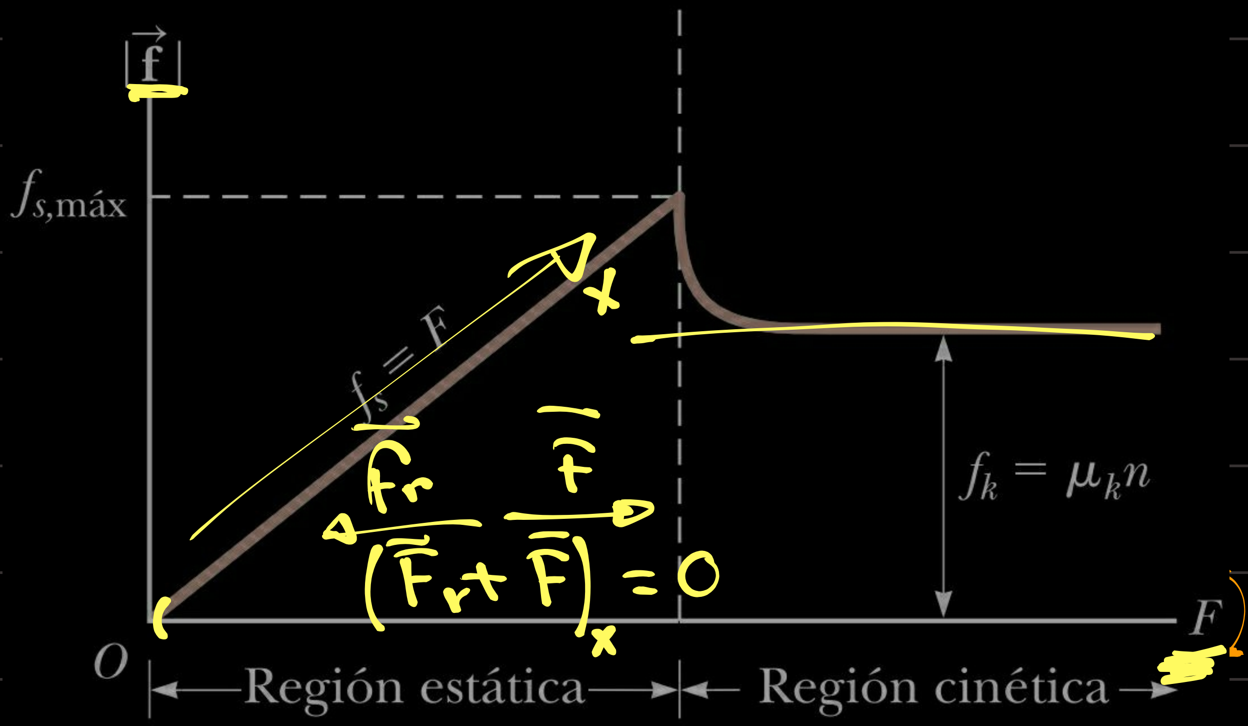
Fricción y Fuerzas de rozamiento



$$|\vec{F}_R| = \mu \cancel{|\vec{W}|}$$

μ: coeficiente de rozamiento



$$F_R = \begin{cases} * \; F_s = F_{ejercida} & \text{si } F_{ejercida} \leq \mu_s N \\ * \; F_K = \mu_K N & \text{si } F_{ejercida} > \mu_s N \end{cases}$$

	μ_s	μ_k
Hule sobre concreto	1.0	0.8
Acero sobre acero	0.74	0.57
Aluminio sobre acero	0.61	0.47
Vidrio sobre vidrio	0.94	0.4
Cobre sobre acero	0.53	0.36
Madera sobre madera	0.25–0.5	0.2
Madera encerada sobre nieve húmeda	0.14	0.1
Madera encerada sobre nieve seca	—	0.04
Metal sobre metal (lubricado)	0.15	0.06
Teflón sobre teflón	0.04	0.04
Hielo sobre hielo	0.1	0.03
Articulación sinovial en humanos	0.01	0.003

Note: Todos los valores son aproximados. En algunos casos el coeficiente de fricción puede ser mayor que 1.0.

Usted presiona con su mano un libro contra una pared vertical . ¿Cuál es la dirección de la fuerza de fricción que ejerce la pared sobre el libro? (a) hacia abajo, (b) hacia arriba, (c) afuera desde la pared, (d) hacia dentro de la pared.

Determinación experimental de μs

El siguiente es un método simple de medir coeficientes de fricción. Suponga que se coloca un bloque sobre una superficie rugosa inclinada en relación con la horizontal. El ángulo de inclinación aumenta hasta que el bloque comienza a moverse. Demuestre que puede obtener μs al medir el ángulo crítico al que comienza a ocurrir este deslizamiento.

	x	y
$\vec{N}$	0	N
$\vec{W}$	$-mg\,sen\,\theta_c$	$-mg\cos\theta_c$
$\vec{F}_s$	$\mu_s N$	0

$N = mg\cos\theta_c$

$\mu_s N - mg\,sen\,\theta_c = 0$

$\mu_s \cancel{mg}\cos\theta_c = \cancel{mg}\,sen\,\theta_c$

$\mu_s = \tan\theta_c$

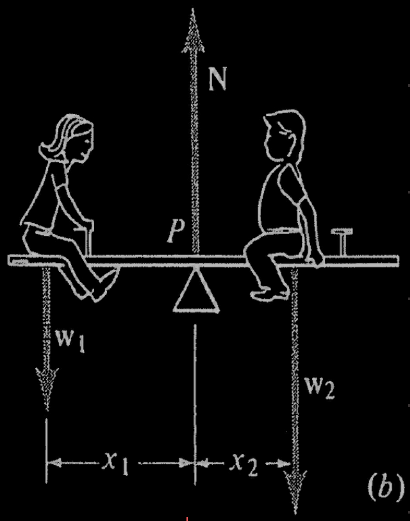
Disco de hockey deslizante

A un disco de hockey sobre un estanque congelado se le da una rapidez inicial de 20.0 m/s. Si el disco siempre permanece sobre el hielo y se desliza 115 m antes de llegar al reposo, determine el coeficiente de fricción cinética entre el disco y el hielo.

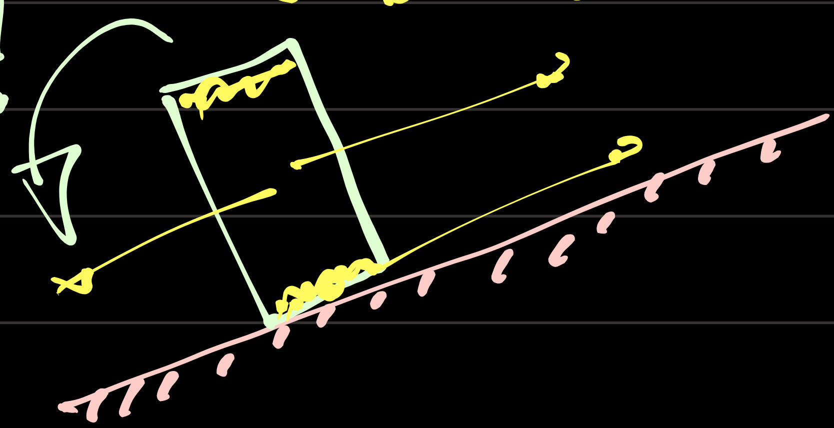
Equilibrio Estático

Si $\sum_i \vec{F}_i = 0$

entonces $\vec{a} = 0$



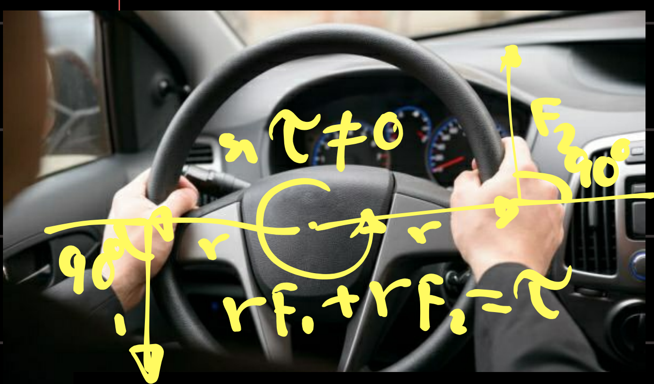
?

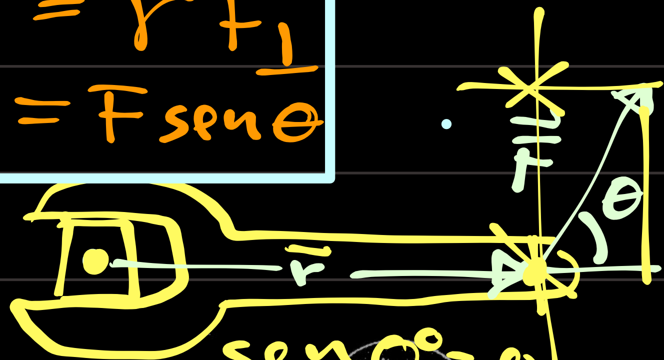


Momentos de fuerza o Torques

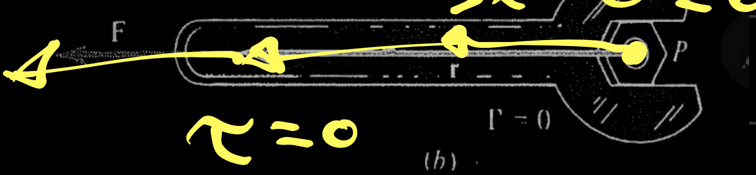
$$\boxed{\begin{aligned}\tau &= \Gamma = r_\perp F \\ r_\perp &= r\,\text{sen}\,\theta\end{aligned}}$$

$$\boxed{\begin{aligned}\tau &= r F_\perp \\ F_\perp &= F\,\text{sen}\,\theta\end{aligned}}$$





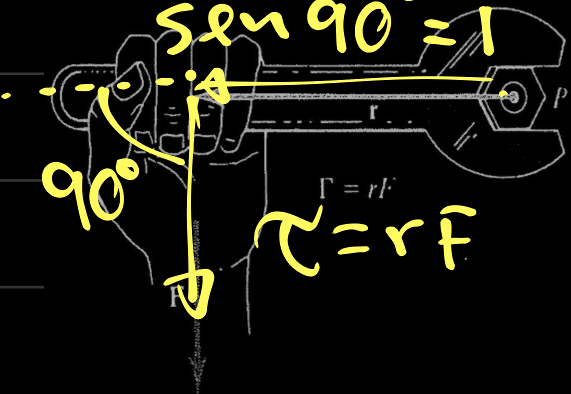
$\text{sen}\,0° = 0$



$\tau = 0$

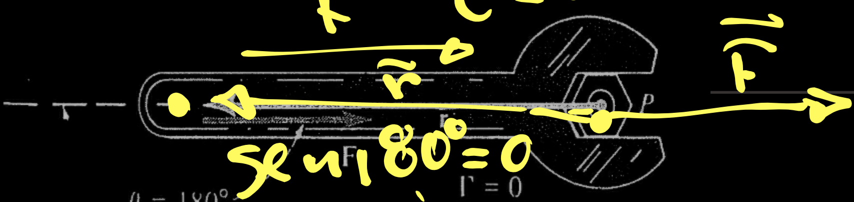
$\tau = rF\,\text{sen}\,\theta$

$\text{sen}\,90° = 1$



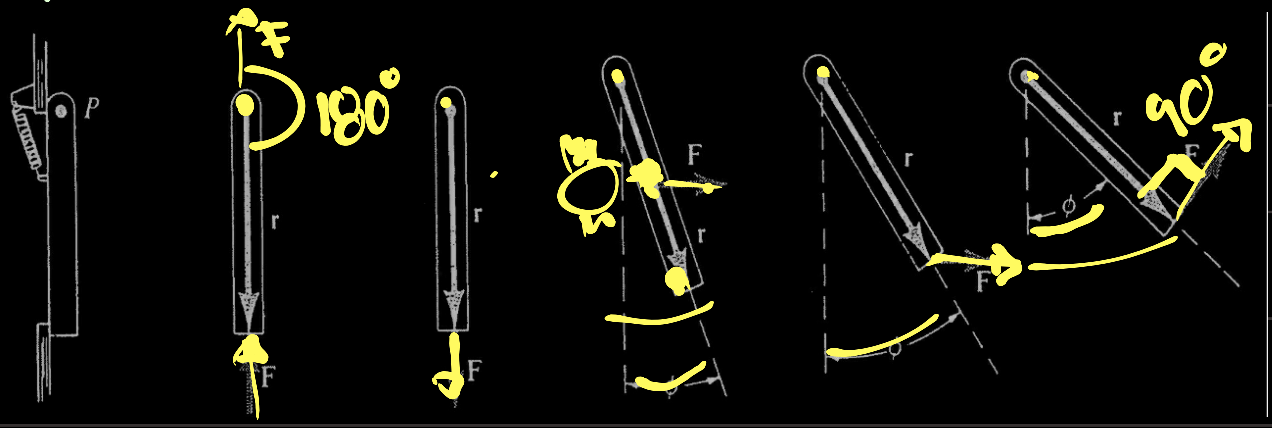
$\tau = rF$

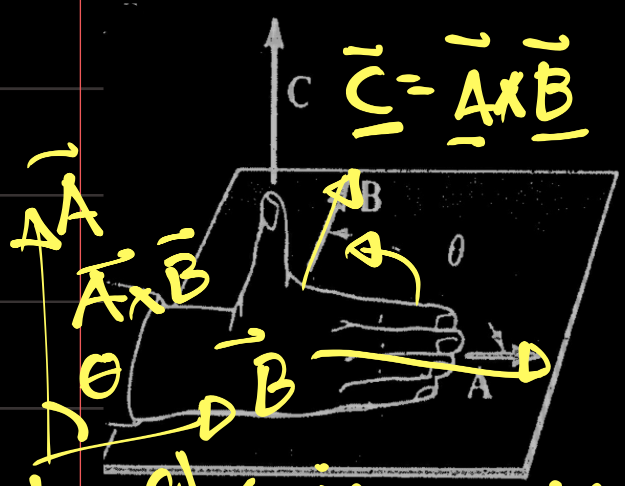
$\tau = 0$



$\text{sen}\,180° = 0$

Puerta batiente / basculante





$\vec{C} = \vec{A}\times\vec{B}$

Torque

$$\vec{\tau} = \vec{r}\times\vec{F}$$

$$|\vec{\tau}| = r\,F\,|\text{sen}\,\theta|$$

$AB|\text{sen}\,\theta|$

$$|\vec{C}| = |\vec{A}|\,|\vec{B}|\,|\text{sen}\,\theta|$$

$$\begin{vmatrix}\hat{i} & \hat{j} & \hat{k}\\ A_x & A_y & A_z\\ B_x & B_y & B_z\end{vmatrix} = \vec{C}$$

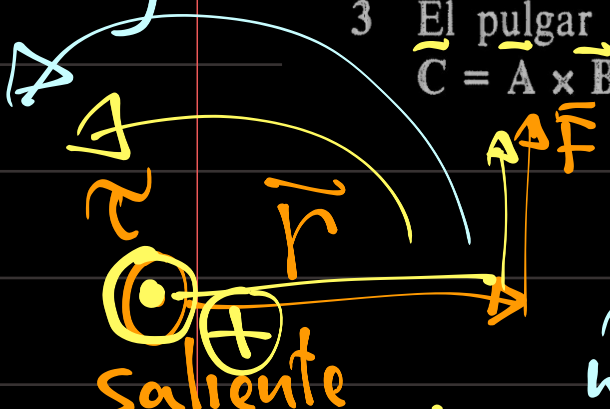
La regla de la mano derecha

1 Orientar los dedos de la mano derecha a lo largo del primer vector (A en la Fig. 4.5).

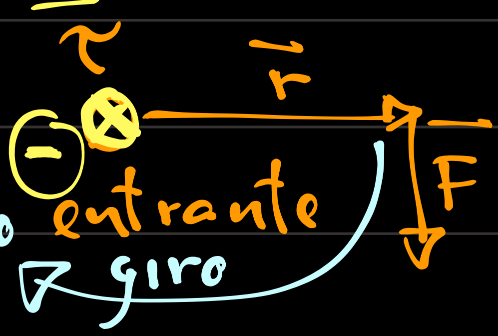
2 Orientar el brazo de modo que se pueda doblar la mano por la muñeca y girar la palma de la mano hacia adelante con un ángulo menor de 180° hasta que los dedos apunten hacia B.

3 El pulgar apuntará entonces en el sentido de $\vec{C} = \vec{A}\times\vec{B}$.

$\vec{\tau} = \vec{r}\times\vec{F}$



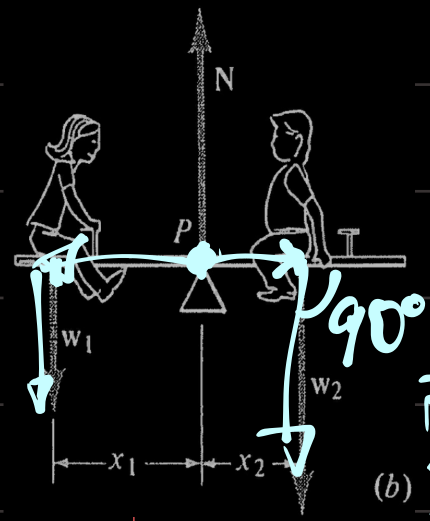
$\tau > 0$ antihorario



$\tau < 0$ horario

Ejemplo 4.2

Dos niños de pesos w_1 y w_2 se columpian en una tabla que oscila alrededor de su centro (a) ¿Cuál es la razón de sus distancias x_2/x_1 medidas a partir del pivote? (b) Si $w_1 = 200$ N, $w_2 = 400$ N y $x_1 = 1$ m, cuánto vale x_2? (Para simplificar, suponemos que la tabla no pesa; ello no afectará al resultado.)



(b)

Equilibrio $\sum_i \vec{F}_i = 0$

y $\sum_a \vec{\tau}_a = 0$

	x	y
$\vec{N}$	0	N
$\vec{w}_1$	0	$-w_1$
$\vec{w}_2$	0	$-w_2$

$N - w_1 - w_2 = 0$

$\tau_N = \cancel{x_N}^{\,0} N = 0$

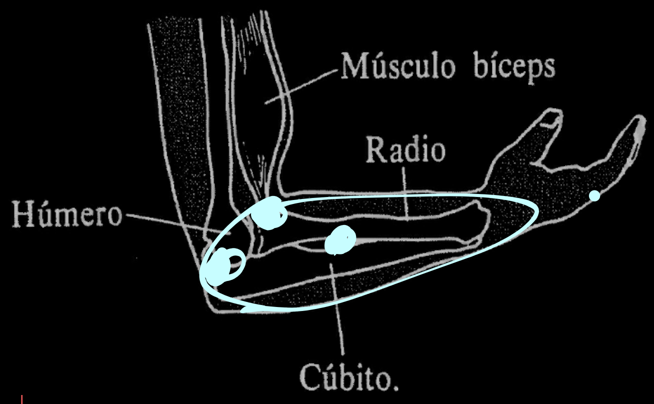
$\tau_1 = x_1 w_1 \quad ; \quad \tau_2 = -x_2 w_2$

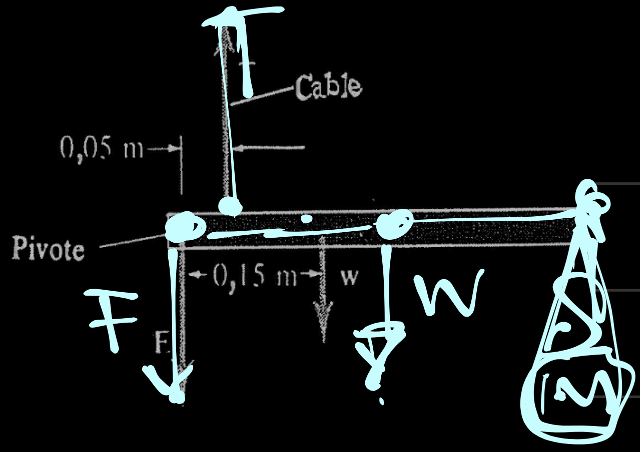
$\tau_1 + \tau_2 = 0 = x_1 w_1 + (-x_2 w_2)$

a) $x_2 w_2 = x_1 w_1$

$$\frac{x_2}{x_1} = \frac{w_1}{w_2}$$

b) $x_2 = 1\,\text{m}\,\dfrac{200\,\cancel{N}}{400\,\cancel{N}} = \underline{0{,}5\,\text{m}}$

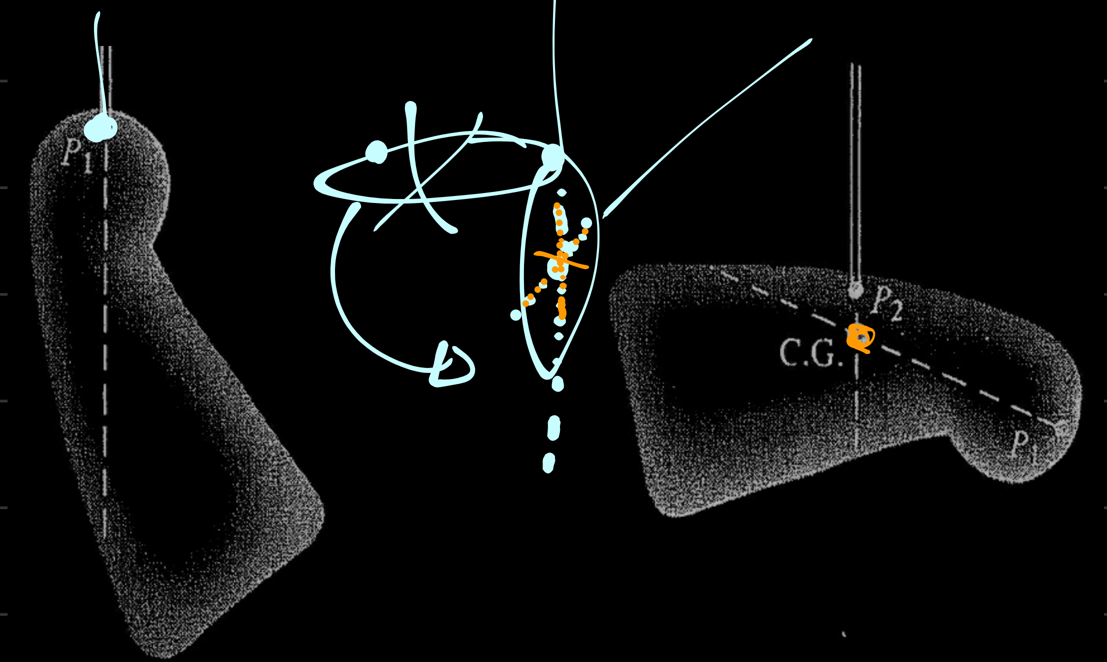




Un modelo para el antebrazo en la posición que indica la Fig. 4.12 es una barra con un pivote en su extremo y sujeta por un cable. El peso w del antebrazo es 12 N y se puede suponer concentrado en el punto indicado. Hallar la tensión T ejercida por el bíceps y la fuerza E ejercida por la articulación del codo.

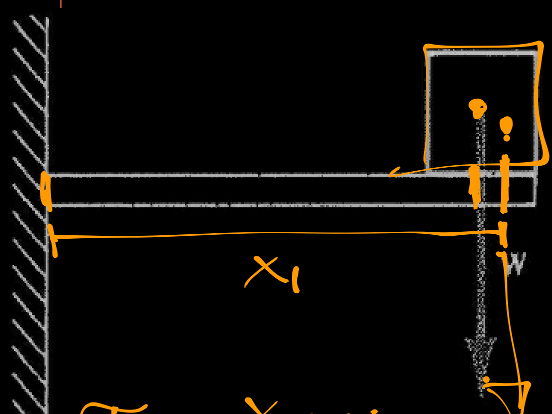
$$0 = \tau_{Músculo} + \tau_{Peso} + \tau_{Mercado}$$

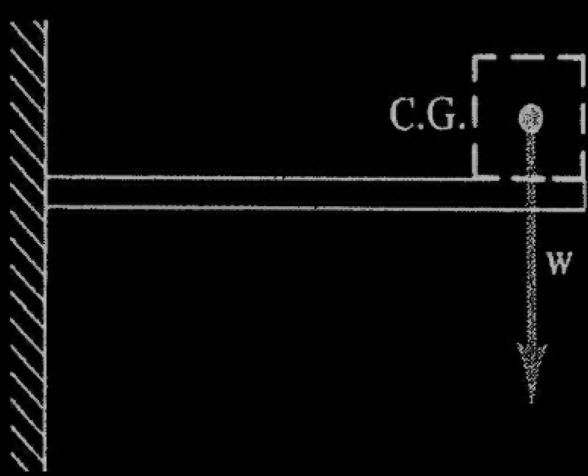
El Centro de Gravedad



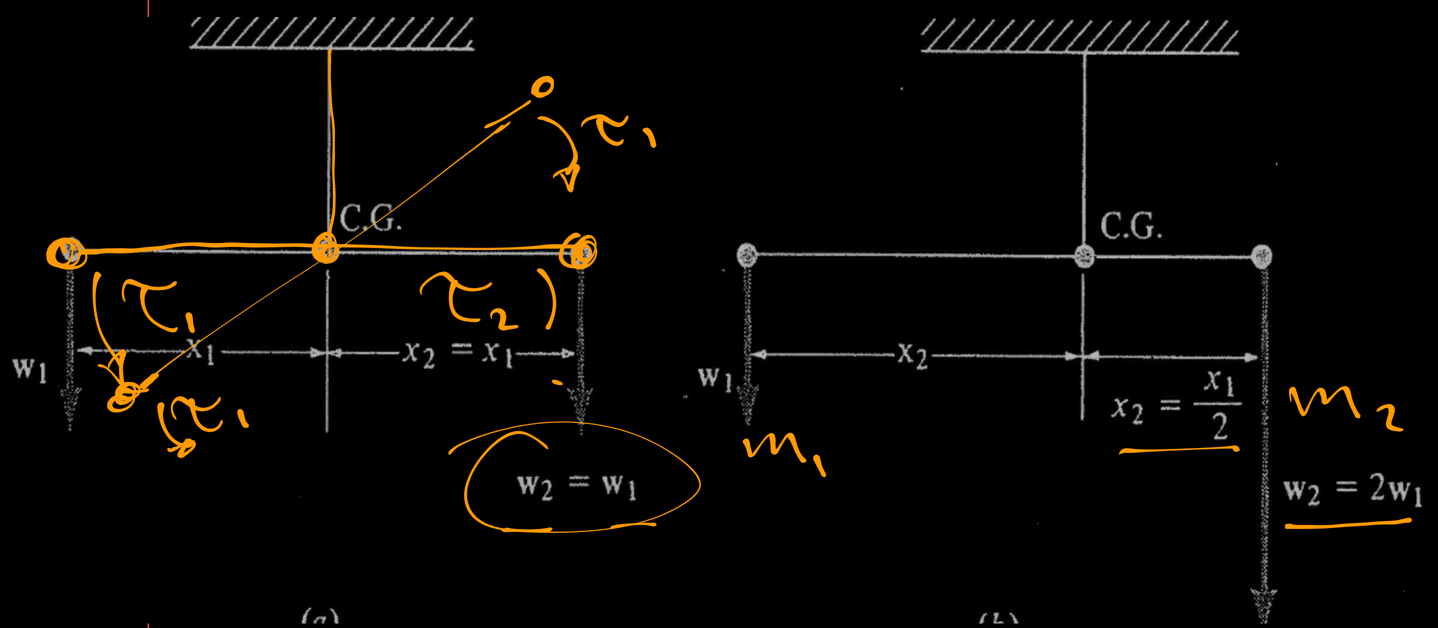
Nos permite ubicar el centro de rotación, el punto que en caída libre sigue una trayectoria parabólica

Así determinamos el brazo

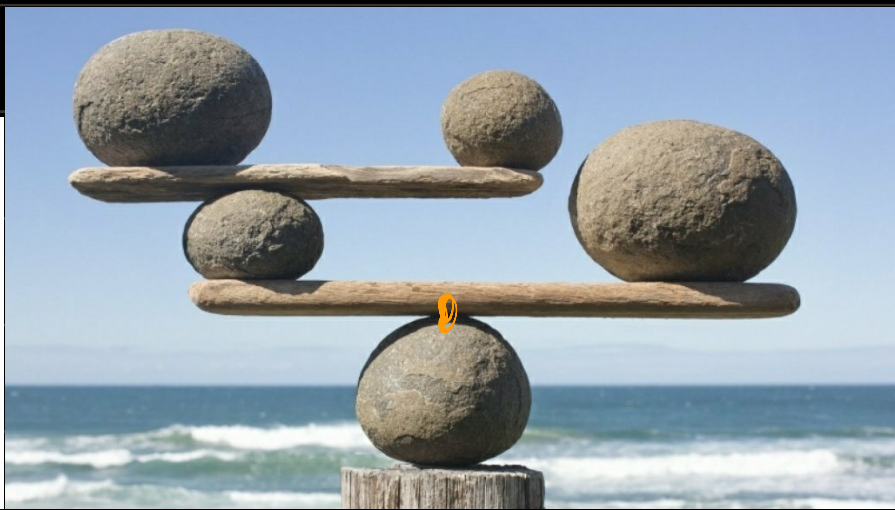




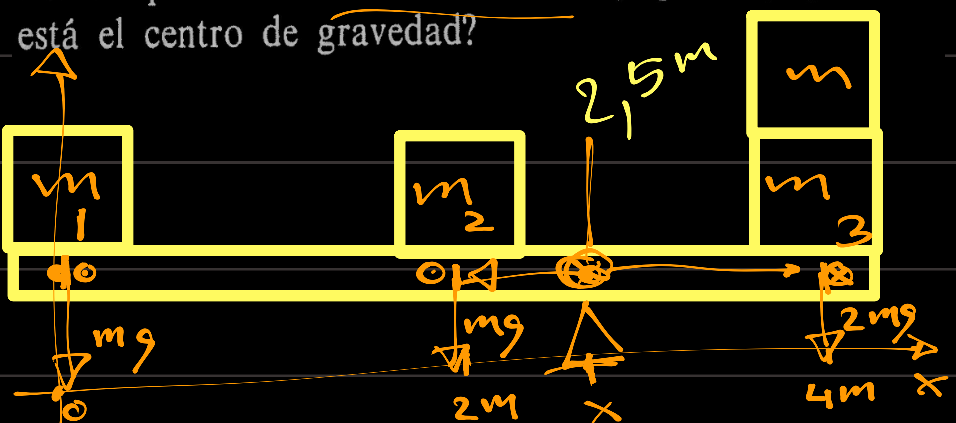
$\tau = x_1 W_1 \operatorname{sen}\theta$



Balance



Un tablón sin peso de 4 m de largo tiene un bloque de cemento en el extremo izquierdo, otro en el centro y dos bloques en el extremo derecho (Fig. 4.19). ¿Dónde está el centro de gravedad?



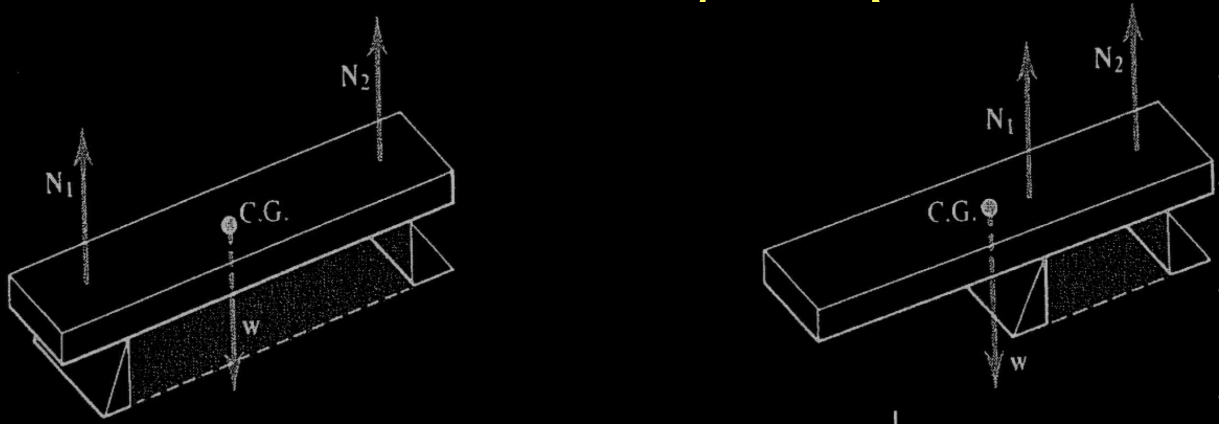
$\tau_1 = +x\,mg$ $\quad \tau_2 = +(x-2m)\,mg ; \tau_3 = -(4-x)\,2mg$

$$0 = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 = x\,\cancel{mg} + (x-2)\,\cancel{mg} - (4-x)\,2\cancel{mg}$$

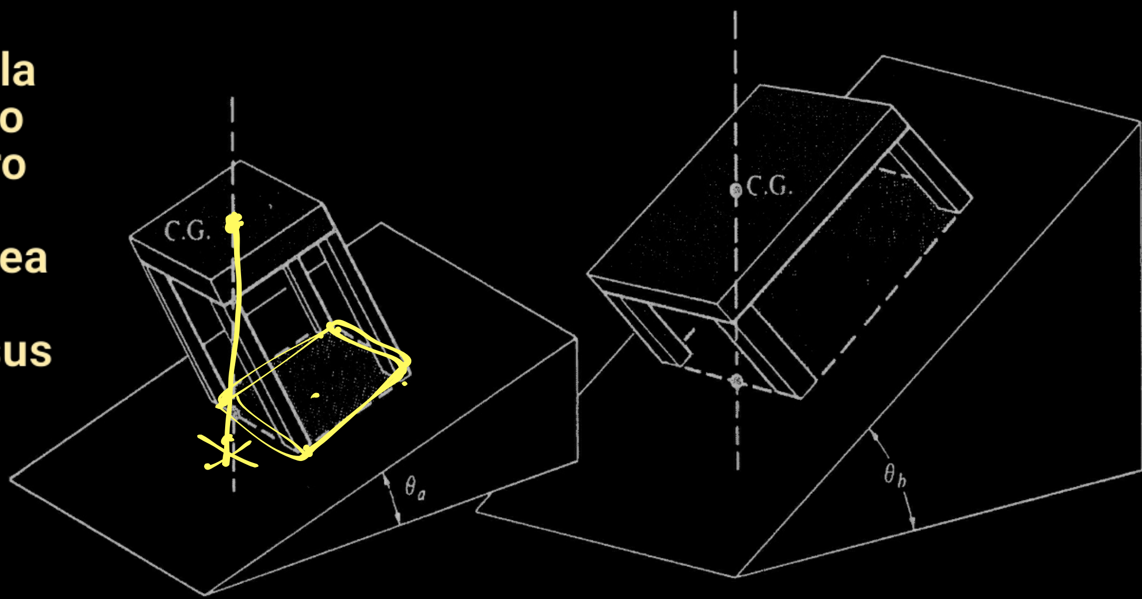
$$0 = x + x - 2 - (4-x)2$$

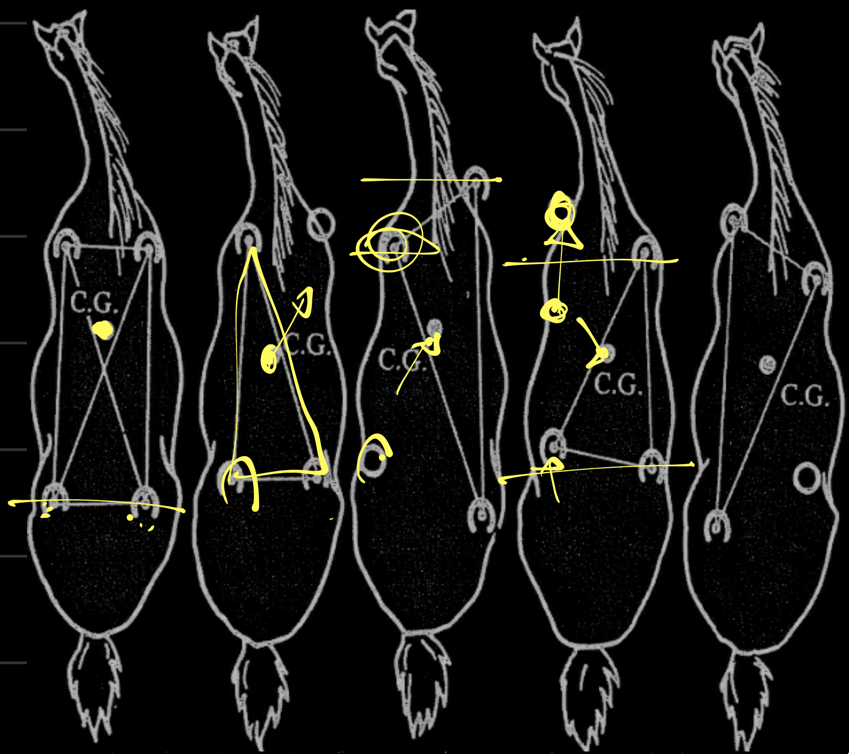
$$10 = 4x \Rightarrow \boxed{x = 2{,}5\,m}$$

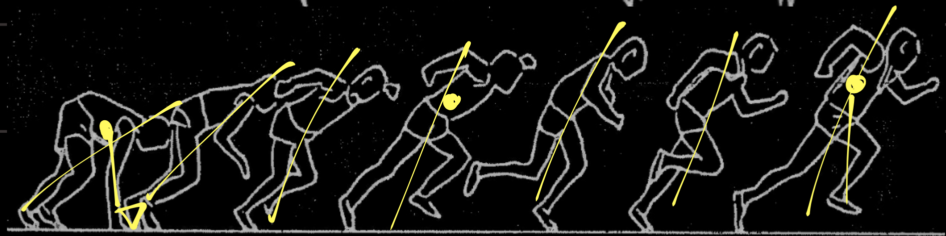
Estabilidad y Equilibrio



Un objeto se halla en equilibrio solo cuando su centro de gravedad se halla sobre el área de la base delimitada por sus soportes





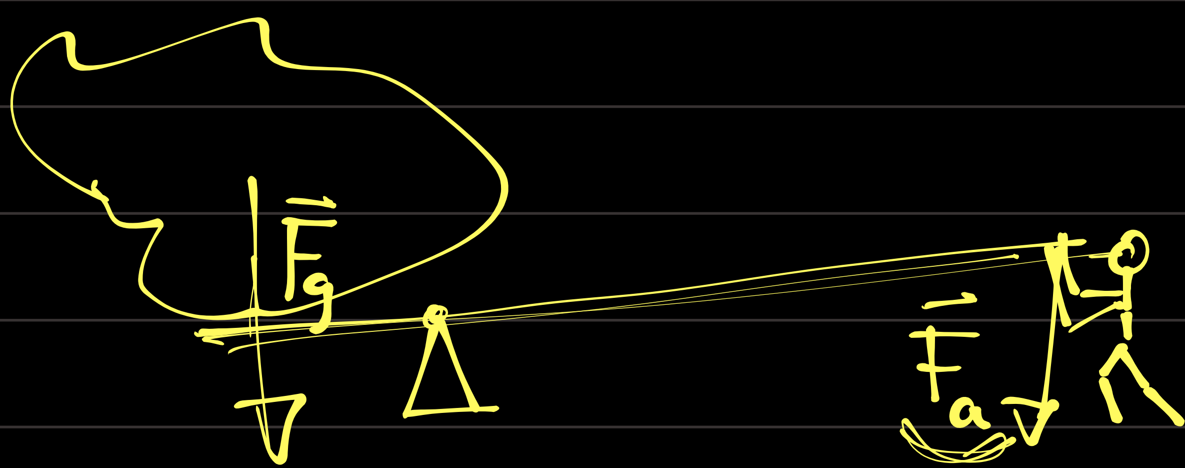


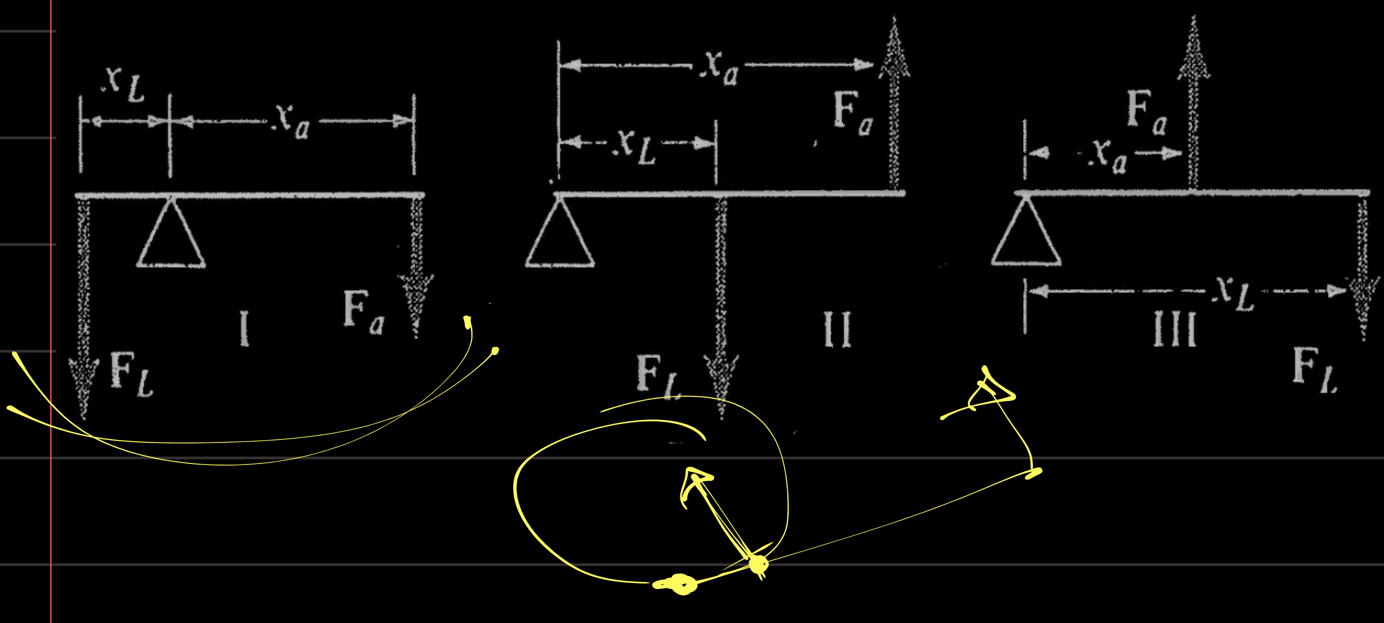
Palancas y Ventaja mecánica

$$\text{Ventaja Mecánica} = VM = \frac{F_L}{F_a}$$

F_L : fuerza de carga (Loaded)

F_a : fuerza aplicada





Supongamos que la carga $\mathbf{F}_L$ de una palanca de tipo I (Fig. 4.24a) tiene un valor de 2000 N. Una persona ejerce una fuerza de $F_a = 500$ N para equilibrar la carga. (a) ¿Cuál es la razón de las distancias x_a y x_L? (b) ¿Cuál es la ventaja mecánica de dicha palanca?