TEMA 2

ESTATICA

OBJETIVOS

Que el alumno logre :

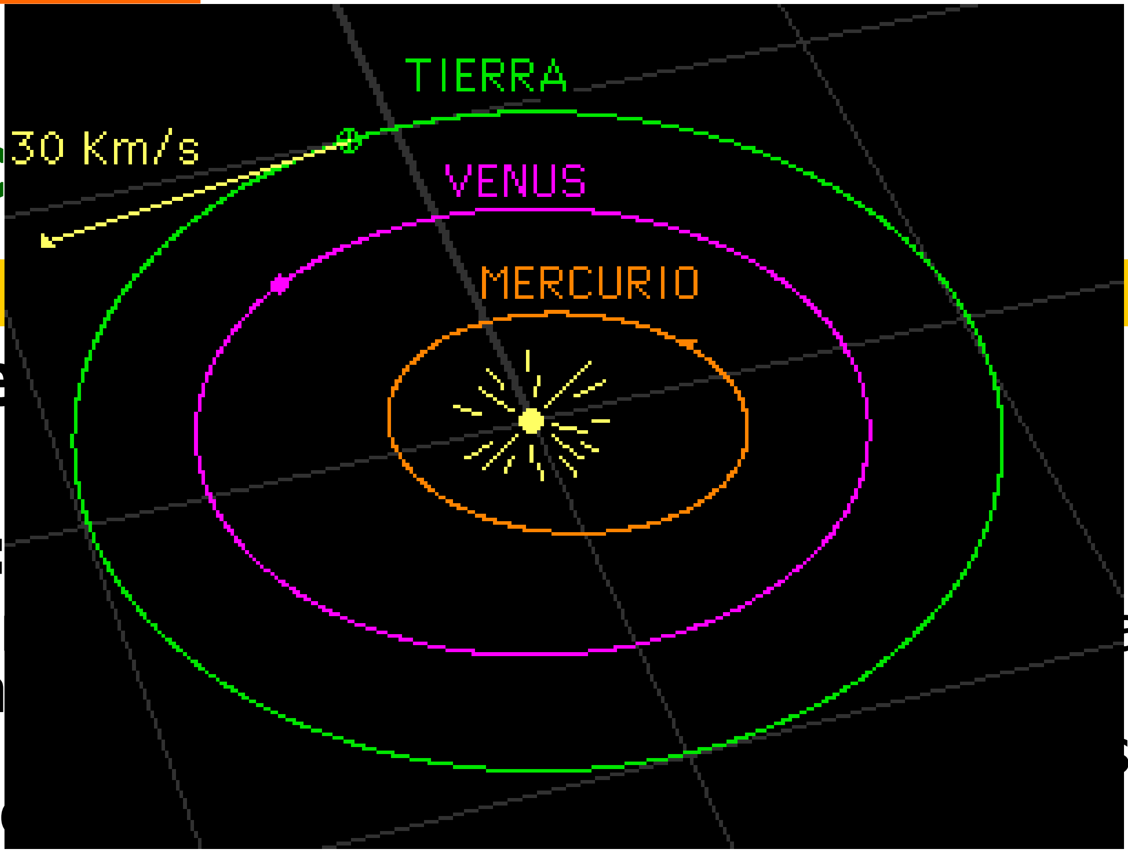
- Hallar las componentes de un vector en forma analítica y gráfica
- Calcular la resultante de un sistema de fuerzas en forma analítica y gráfica.
- Aplicar el concepto de momento estático.
- Seleccionar las condiciones que se deben cumplir para que un sistema se encuentre en equilibrio estático.
- Relacionar los elementos de estudio con estructuras que se presentan en la vida diaria.
- Reconocer la presencia de pares de fuerzas de acción y reacción.

ALGUNOS CONCEPTOS PREVIOS

MODELO FISICO

- Son idealizaciones que se hacen para simplificar el estudio de determinados sistemas.

Partíc



- **Posee**
- **Tama**

Ejemplo:

La Tier arado con el tama se puede tomar studia su movimi

Esto tiene la ventaja de que los principios de la Mecánica se simplifican de manera importante, debido a que la geometría del cuerpo no se tomará en cuenta en el análisis del problema.

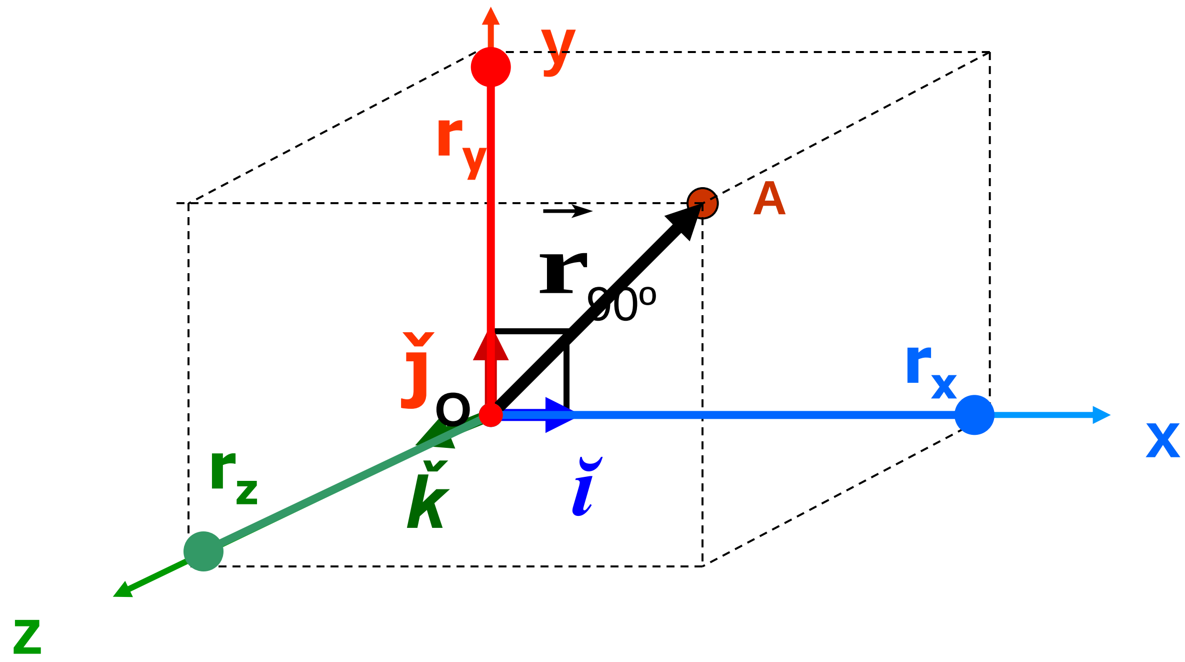
Cuerpo Rígido

- Es un conjunto de partículas que están separadas entre si por una distancia que permanece fija.
- Las propiedades del material de que está hecho cualquier cuerpo que se suponga rígido, no se tendrán que considerar cuando se analicen las fuerzas que actúan sobre éste.

SISTEMA DE REFERENCIA

- **Es un conjunto de convenciones para poder establecer la posición de un objeto físico, en espacio.**

SISTEMA DE COORDENADAS ORTOGONALES



$$\vec{r} = r_x \cdot \check{i} + r_y \cdot \check{j} + r_z \cdot \check{k}$$

ESTÁTICA

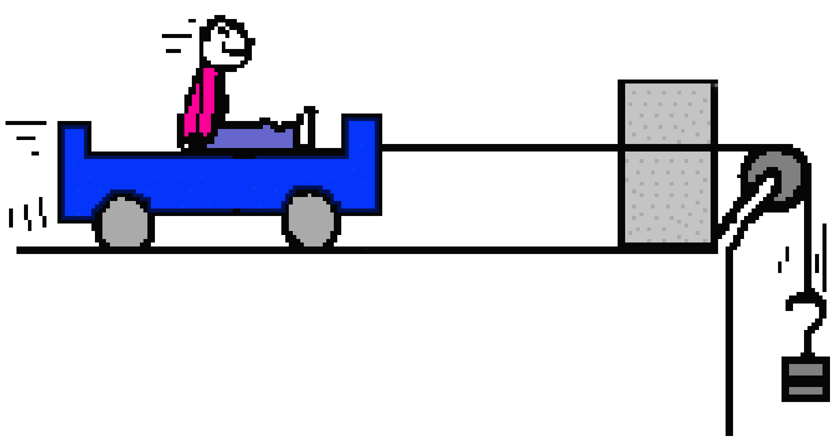
Es la parte de la Física que estudia los sistemas en equilibrio

Leyes de Newton (1687)

Isaac Newton (1643 -1727)

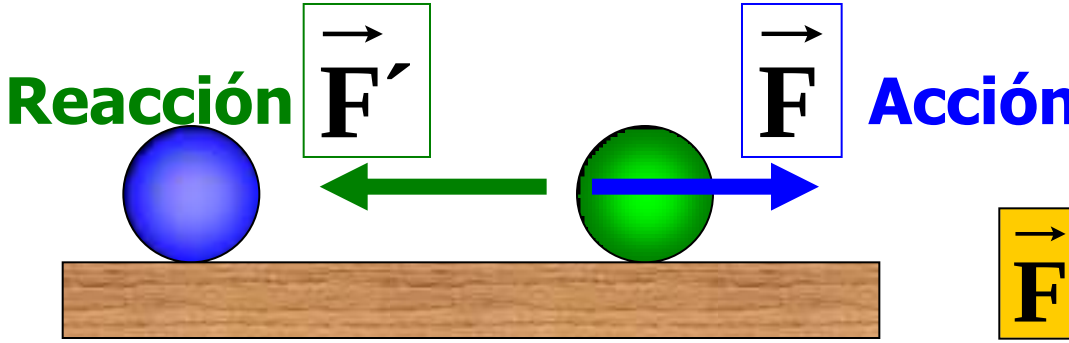
PRIMERA LEY o LEY DE INERCIA

- **Todo cuerpo continúa en su estado de reposo o movimiento rectilíneo uniforme, a menos que se vea forzado al cambio debido a fuerzas que se le apliquen.**



TERCERA LEY o PRINCIPIO DE ACCIÓN - REACCIÓN

Si un cuerpo ejerce una acción sobre otro cuerpo , éste reacciona sobre el primero con otra fuerza igual y de sentido contrario.



$$\vec{F} = -\vec{F}'$$

Actúan sobre cuerpos diferentes.

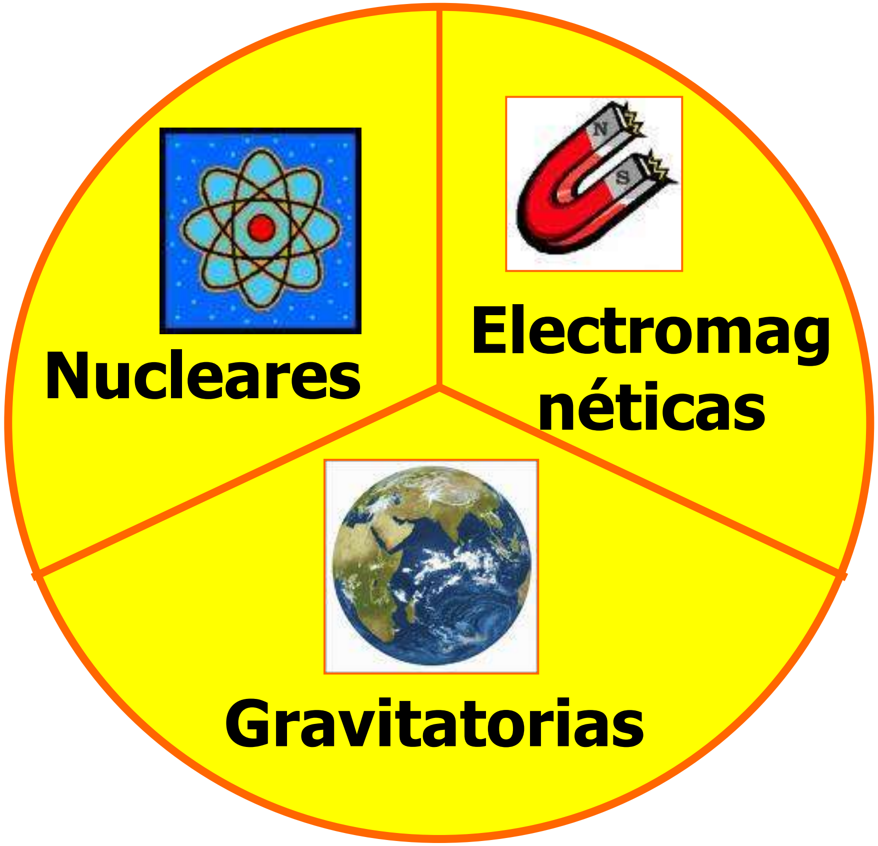
EJEMPLOS:

ACCIÓN ejercida por la nave sobre la Tierra, a través de los gases de la combustión

FUERZA: Concepto

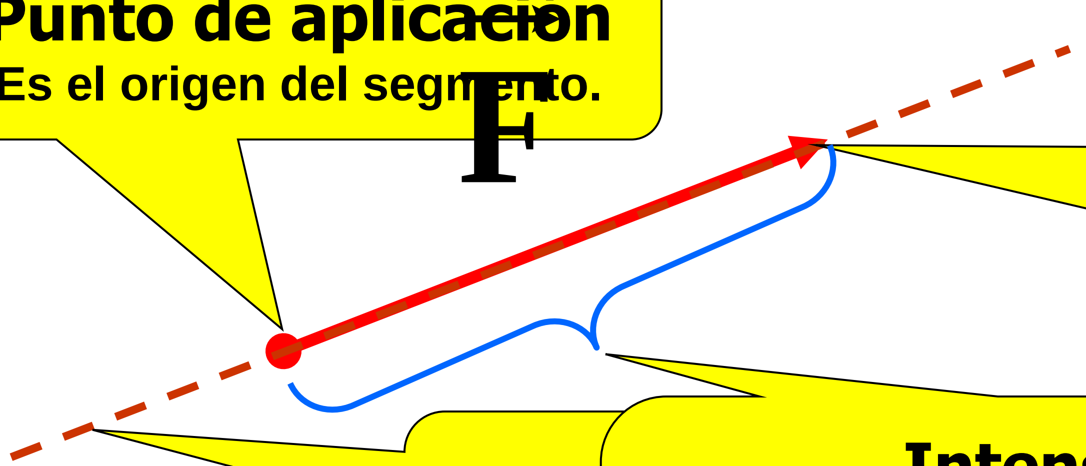
- Es toda acción capaz de cambiar el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo, o de producir en él alguna deformación.

Distintos tipos de fuerzas



FUERZA
Representación vectorial

Punto de aplicación
Es el origen del segmento.



Sentido
Dado por la flecha, pueden existir dos

Es la lín
vector.

Intensidad
Representa el valor numérico de la magnitud vectorial.
Se representa por la longitud del segmento, de acuerdo a la escala adoptada.

FUERZA: unidades

M.K.S. SIMELA	c.g.s.	TECNICO
Newton (N)	Dina (Din)	Kilogramo fuerza (Kgr ; $\overrightarrow{\mathbf{Kg}}$)
Es fuerza que proporciona una aceleración de 1 m/s^2 a un objeto cuya masa es 1 kg.	Es la fuerza que proporciona una aceleración de 1 cm/s^2 a una masa de 1g.	Es la fuerza que proporciona una aceleración gravitatoria normal (9,80665 m/s^2) a la masa de un kilogramo.

Equivalencias

- Del M.K.S al c.g.s.:

1 N = 10^5 Din

- Del c.g.s. al M.K.S.:

1 Din = 10^{-5} N

- Del Técnico al M.K.S.:

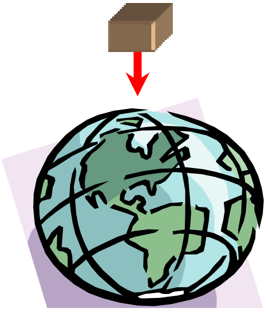
1 Kgr = 1 kg . 9,81 m/s² = 9,81 kg . m/s²= **9,81 N**

- Del Técnico al c.g.s.:

1 Kgr = **9,81. 10^5 Din**

PESO DE UN CUERPO

- **Es una fuerza**
- **Se mide con el dinamómetro**
- **Es variable porque depende del lugar de universo en el que esté el cuerpo**

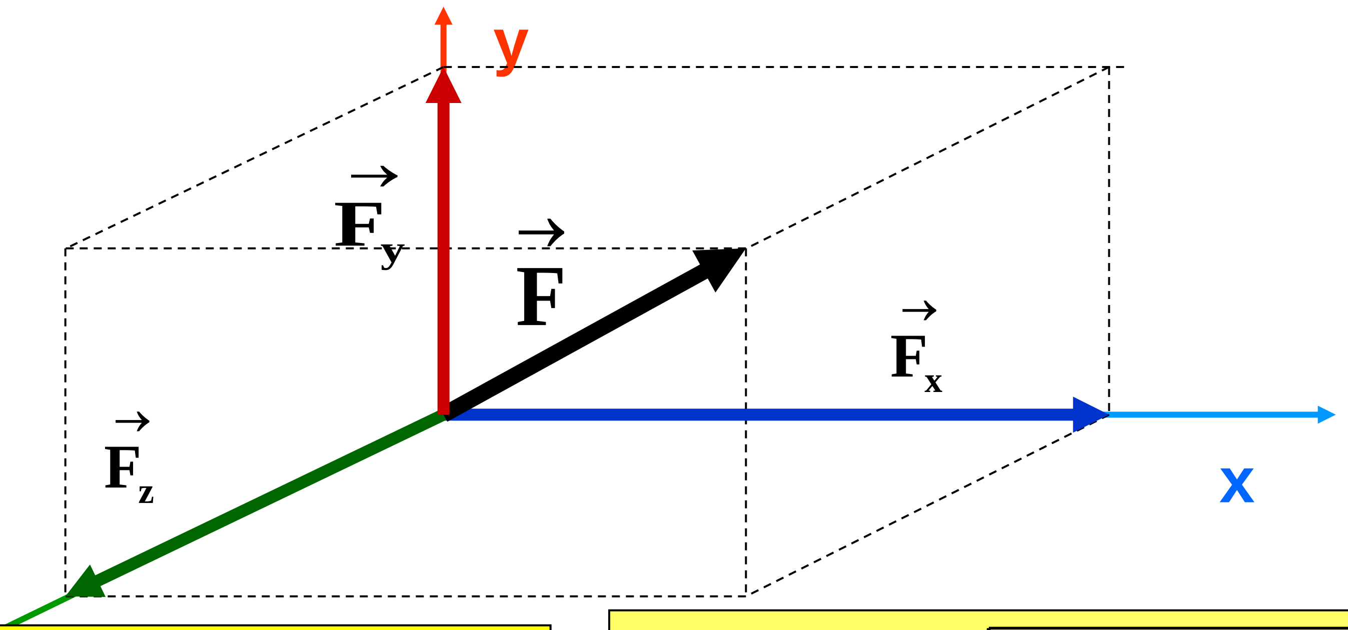


DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS

Utilizando:

- Componentes cartesianas ortogonales
- Versores
- Cosenos directores

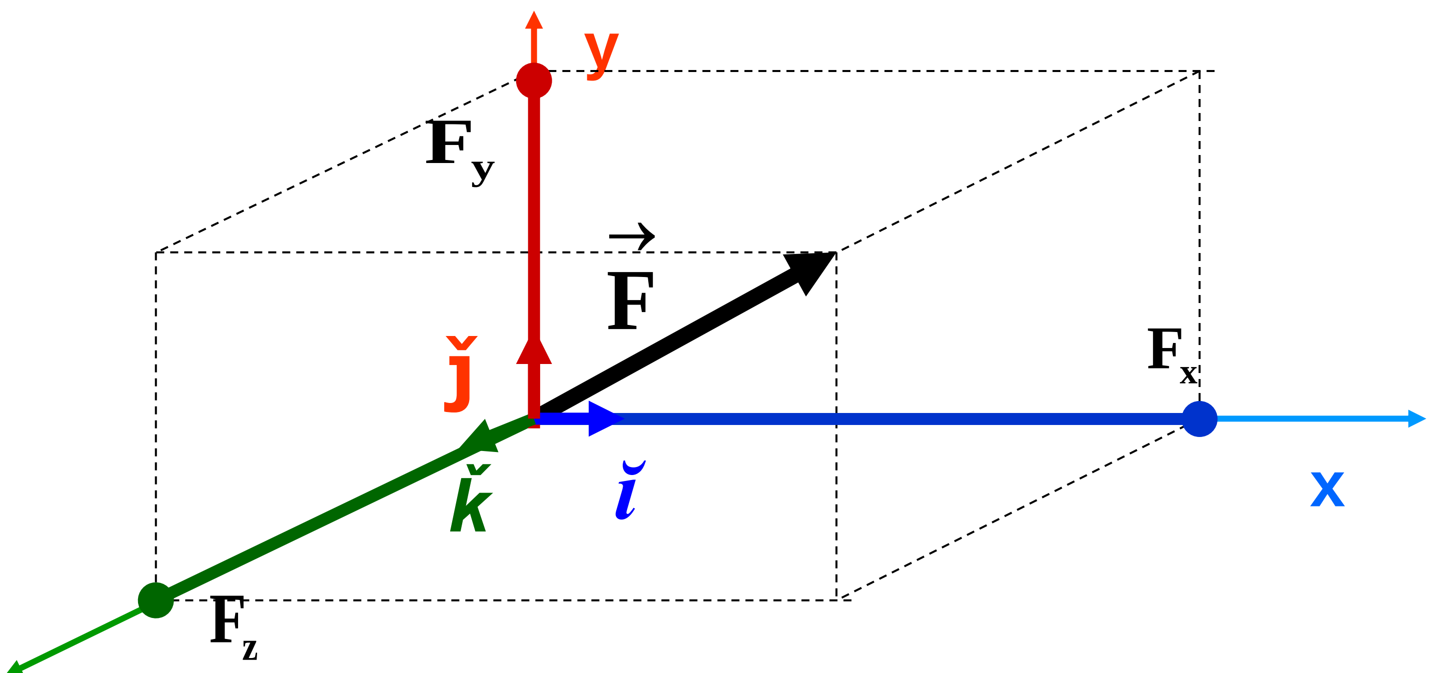
Descomposición de fuerzas en Componentes cartesianas ortogonales



$$\vec{\mathbf{F}} = \vec{\mathbf{F}}_x + \vec{\mathbf{F}}_y + \vec{\mathbf{F}}_z$$

$$\left|\vec{F}\right| = F = \sqrt{\left|\vec{F}_x\right|^2 + \left|\vec{F}_y\right|^2 + \left|\vec{F}_z\right|^2}$$

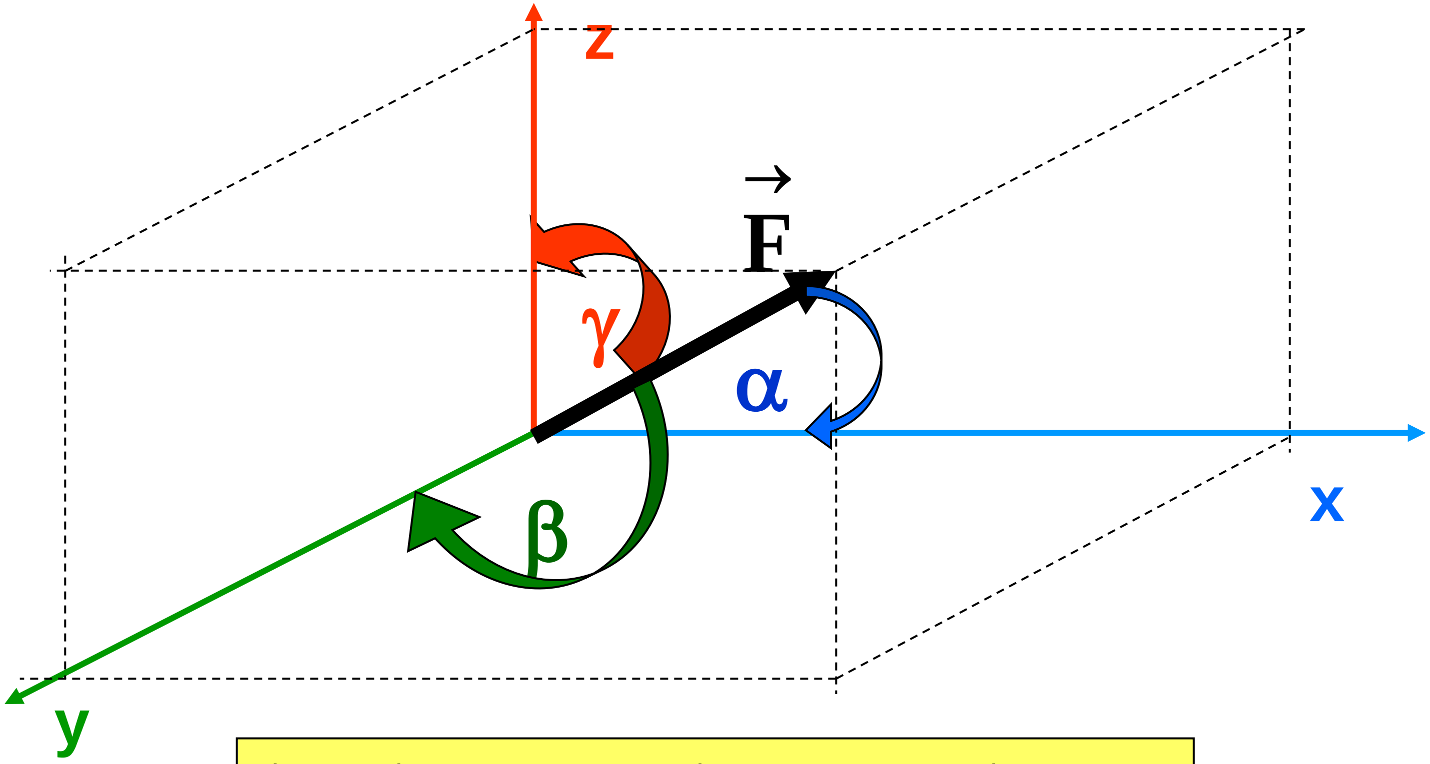
Descomposición de fuerzas utilizando versores



$$\vec{F} = F_x . \breve{i} + F_y . \breve{j} + F_z . \breve{k}$$

$$\left|\vec{F}\right| = F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$$

Descomposición de fuerzas utilizando cosenos directores

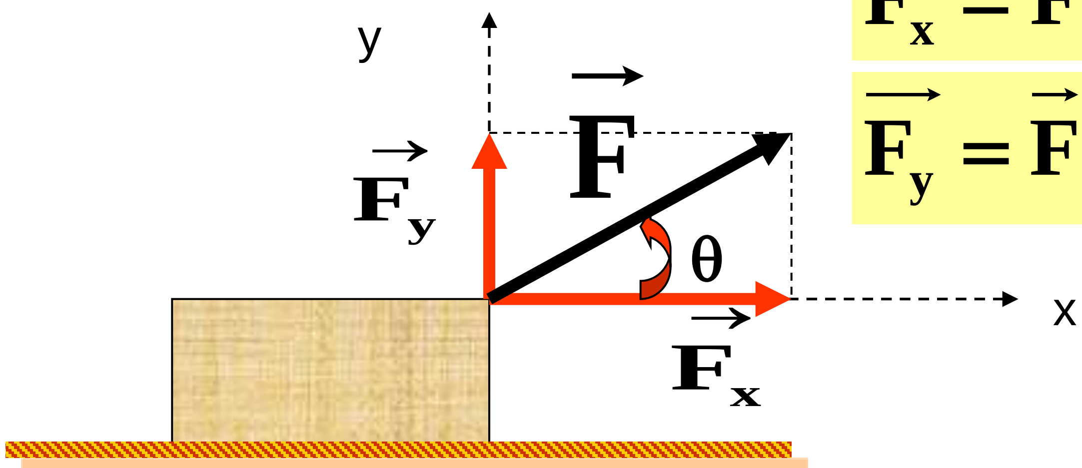


$$\vec{F} = \vec{F}\ .\cos\alpha + \vec{F}\ .\cos\beta + \vec{F}\ .\cos\gamma$$

Descomposición de una fuerza en dos direcciones

$$\overrightarrow{F_x} = \vec{F}.\cos\theta = F_x.\breve{i}$$

$$\overrightarrow{F_y} = \vec{F}.\mathrm{sen}\theta = F_y.\breve{i}$$

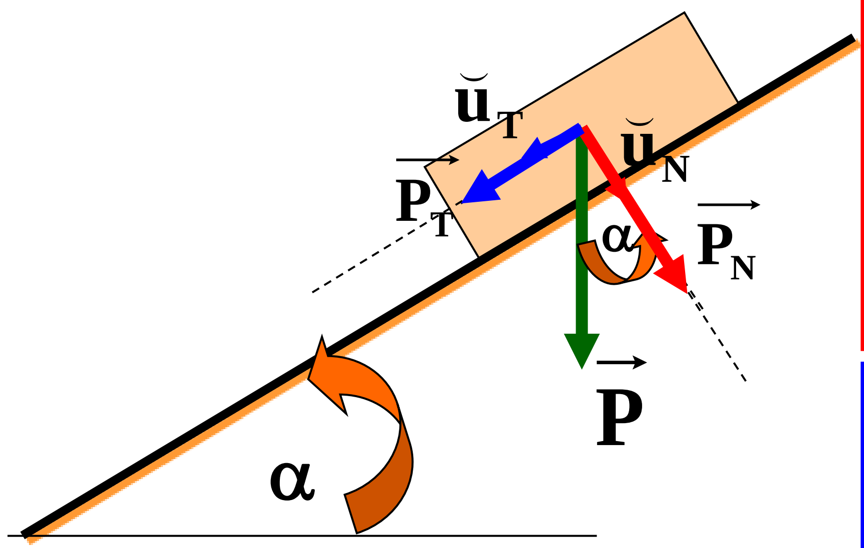


$$\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y$$

$$\left|\vec{F}\right| = F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$\theta = \mathrm{arc.tag}\,\frac{F_y}{F_x}$$

DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS



$$\overrightarrow{P_N} = P_N . \breve{u}_N$$

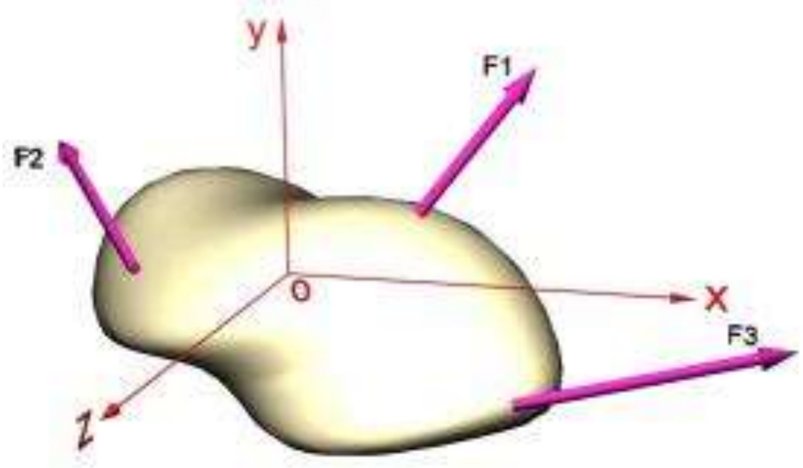
$$P_N = P . \cos\alpha$$

$$\overrightarrow{P_T} = P_T . \breve{u}_T$$

$$P_T = P . \text{sen}\alpha$$

SISTEMA DE FUERZAS

- **Se denomina SISTEMA DE FUERZAS a un conjunto de dos o más fuerzas aplicadas a un MISMO cuerpo.**



- **SISTEMAS DE FUERZAS**
  - **CONCURRENTES**
  - **PARALELAS**
    - **De IGUAL sentido**
    - **De DISTINTO sentido**
      - **CUPLA**

RESULTANTE DE UN SISTEMA DE FUERZAS

- Es **una única fuerza** capaz de producir los mismos efectos que todas las fuerzas que constituyen el sistema.

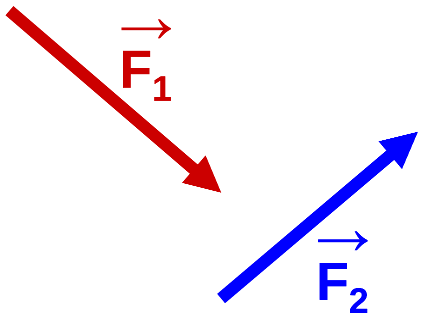
$$\boxed{\overrightarrow{F_R} = \sum_{i=1}^{n} \overrightarrow{F_i} = \overrightarrow{F_1} + \overrightarrow{F_2} + \ldots + \overrightarrow{F_i}}$$

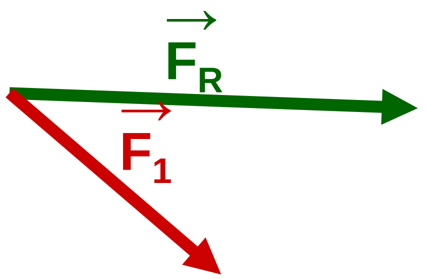
EQUILIBRANTE DE UN SISTEMA DE FUERZAS

- Es una única fuerza capaz de compensar la acción de la resultante (o de todas las fuerzas actuando simultáneamente) sobre el sistema.
- Tiene dirección y módulo coincidente con la resultante, pero de sentido contrario.

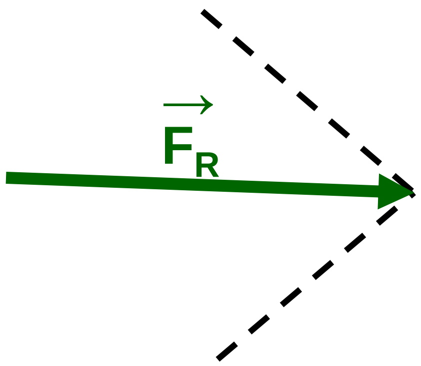
$$\mathbf{F_R = -F_E}$$

SISTEMA DE FUERZAS CONCURRENTES

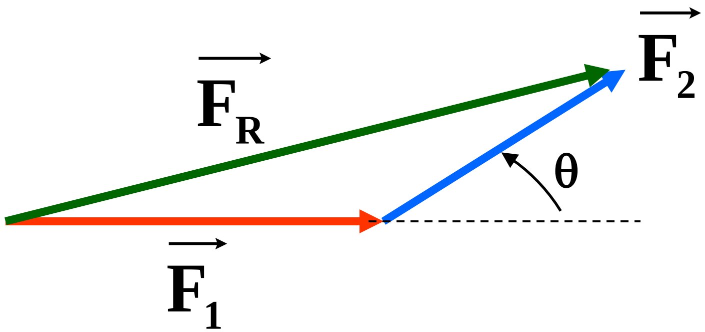


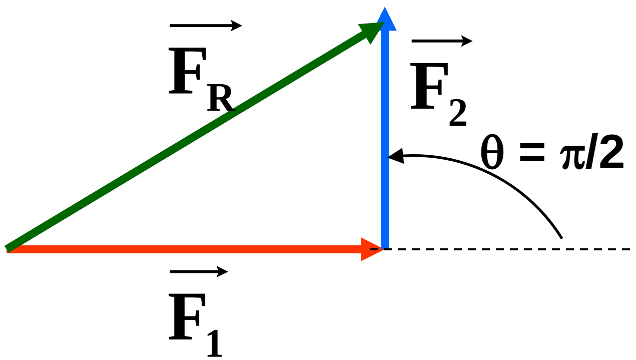


Método del polígono de fuerzas



Método del paralelogramo

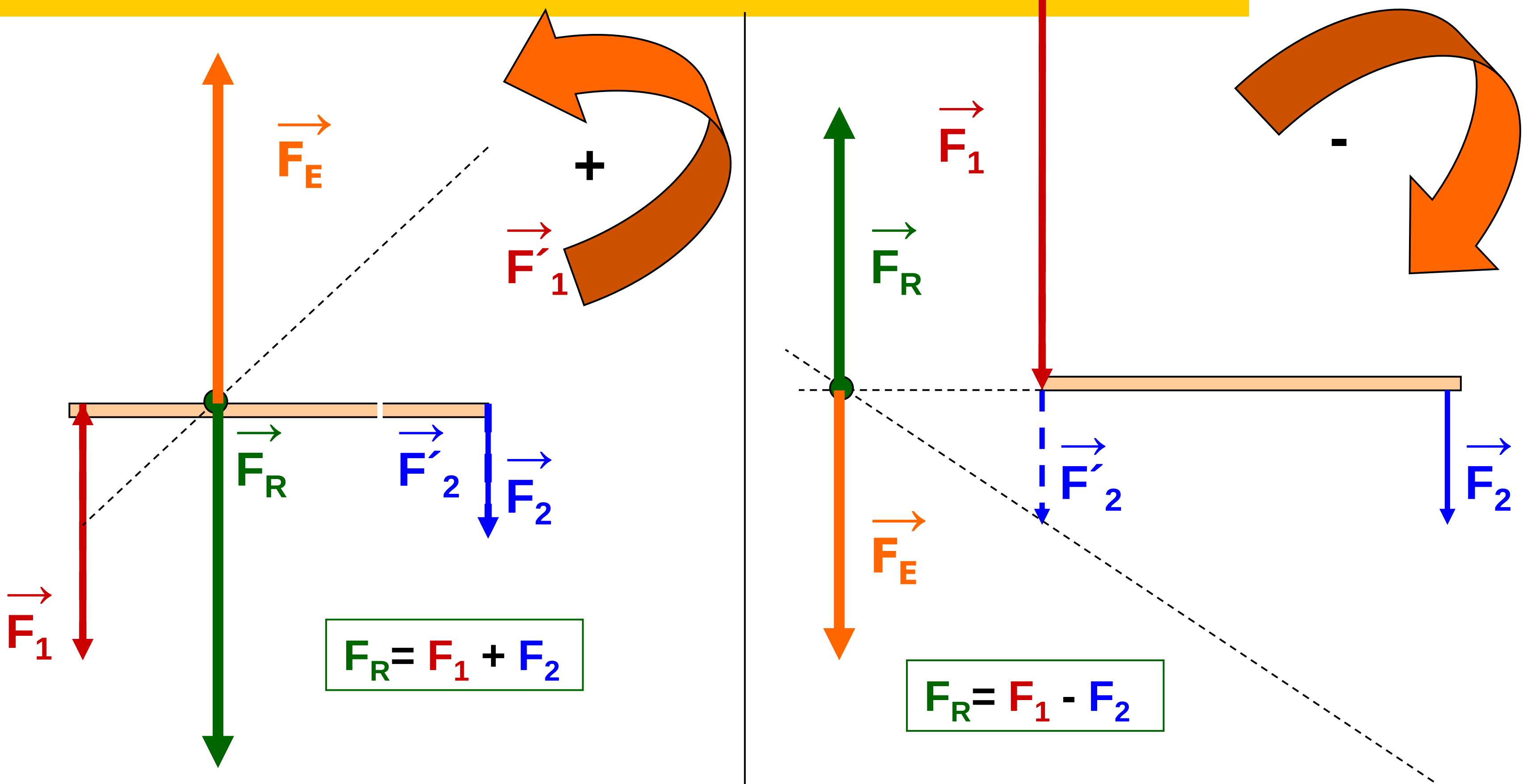




$$F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 \pm 2.F_1.F_2.\cos\theta}$$

$$F_R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

SISTEMAS DE FUERZAS PARALELAS

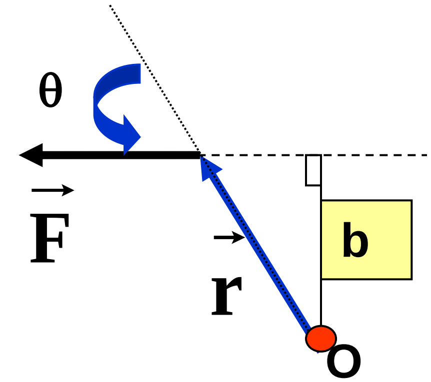


De igual sentido

De sentido contrario

MOMENTO ESTÁTICO O TORQUE.

$$\boxed{\vec{M}_{(F;O)} = \vec{\tau} = \vec{r} \wedge \vec{F}}$$



- **MÓDULO**

$$M_{(F;O)} = \left|\overrightarrow{M_{(F;O)}}\right| = |\vec{r}|.|\vec{F}|.sen\theta = F.b$$

- **DIRECCIÓN**

Perpendicular al plano determinado por $\vec{r}$ y $\vec{F}$

- **SENTIDO:**

El que surga de la aplicación de la regla de la mano derecha.

Ejemplo

Brazo de palanca (b)

Punto Fijo

...produce un momento estático acá.

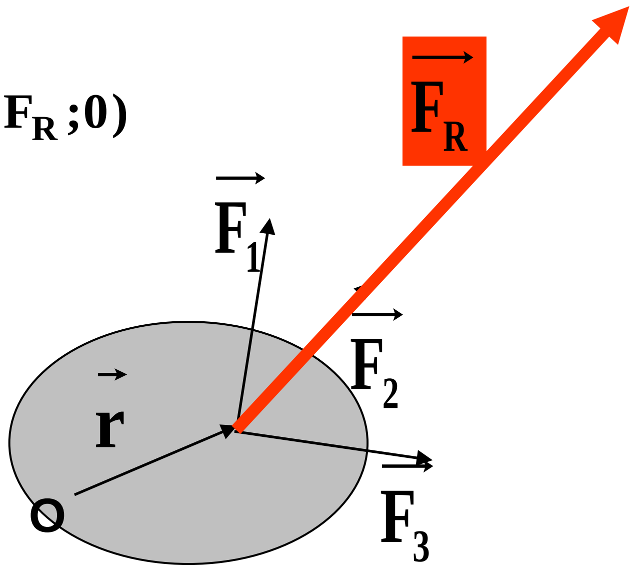
Una fuerza aplicada aquí...

$$M = F.\underbrace{r\ .\ \mathrm{sen}\ 90^{\circ}}_{b} = F\ .\ b$$

MOMENTO DE VARIAS FUERZAS CONCURRENTES

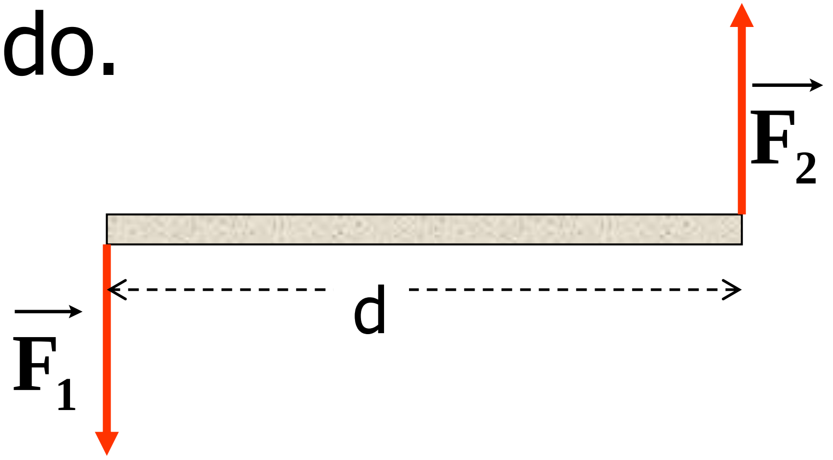
$$\overrightarrow{M}_{Total} = \sum_{i=1}^{n} \overrightarrow{M_i} = \sum_{i=1}^{n} \left(\vec{r} \wedge \overrightarrow{F_i} \right) = \vec{r} \wedge \overrightarrow{F_1} + \vec{r} \wedge \overrightarrow{F_2} + \vec{r} \wedge \overrightarrow{F_3} =$$

$$= \vec{r} \wedge \left(\sum_{i=1}^{n} \overrightarrow{F_i} \right) = \vec{r} \wedge \overrightarrow{F_R} = \vec{M}_{(F_R;0)}$$



CUPLA

- Es un sistema formado por dos fuerzas paralelas de igual módulo pero de sentido contrario, aplicadas sobre un sólido rígido.



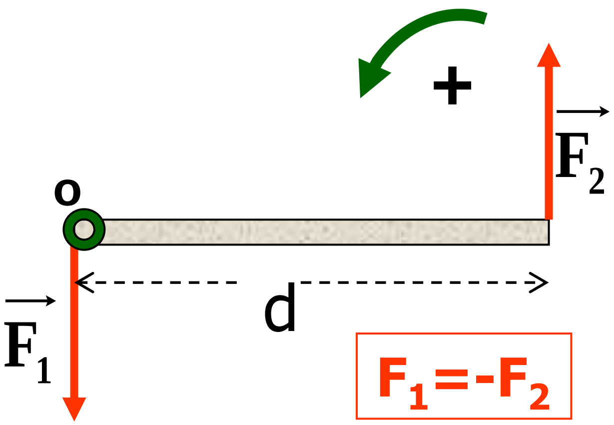
$$\boxed{F_1 = -F_2}$$

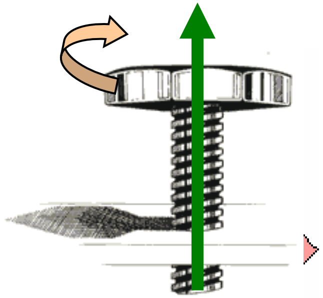
$$\sum_{i=0}^{n} F_i = F_1 + \left(-F_2\right) = 0$$

NO se produce traslación

$$\sum_{i=1}^{n} M_i = F_1 .0 + F_2 .d = F.d$$

Se produce rotación





El Momento resultante es perpendicular y saliente al plano del dibujo.

CENTRO DE MASAS

Es el punto en el cual se puede considerar concentrada toda la masa de un objeto o de un sistema.

Si la distribución de masas es discreta

$$\overrightarrow{r_{Cm}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} m_i \overrightarrow{r_i}}{\sum_{i=1}^{n} m_i} = \frac{1}{m_T} \sum_{i=1}^{n} m_i \overrightarrow{r_i} \quad \begin{cases} x_{Cm} = \dfrac{1}{m_T} \sum_{i=1}^{n} m_i . x_i \\ y_{Cm} = \dfrac{1}{m_T} \sum_{i=1}^{n} m_i . y_i \\ z_{Cm} = \dfrac{1}{m_T} \sum_{i=1}^{n} m_i . z_i \end{cases}$$

$$\boxed{\vec{r}_{Cm} = x_{Cm} . \breve{i} + y_{Cm} . \breve{j} + z_{Cm} . \breve{k}}$$

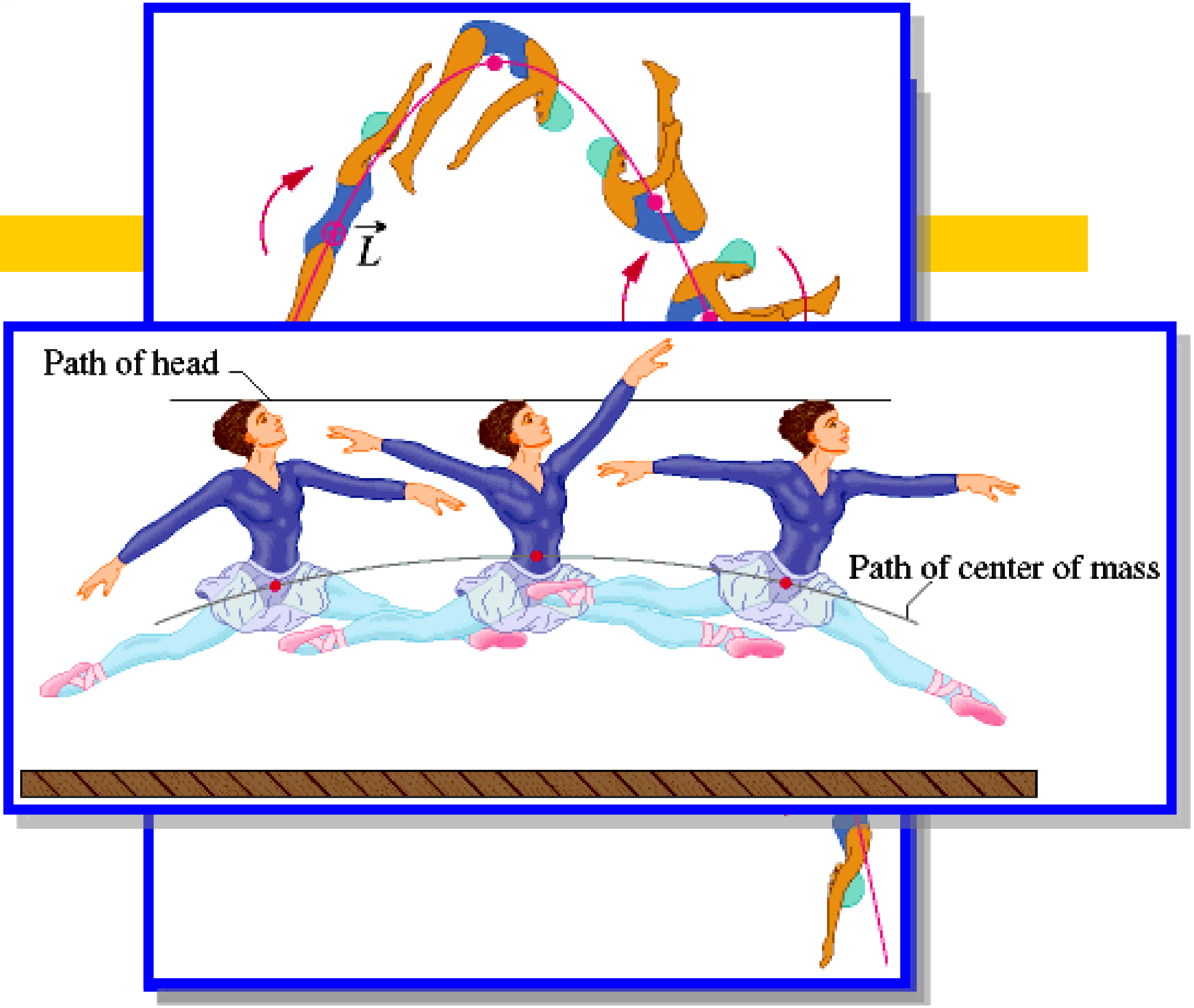
Si el cuerpo es un continuo (distribución continua de masas)

$$x_{Cm} = \frac{1}{m_T} \int x.dm$$

$$y_{Cm} = \frac{1}{m_T} \int y.dm$$

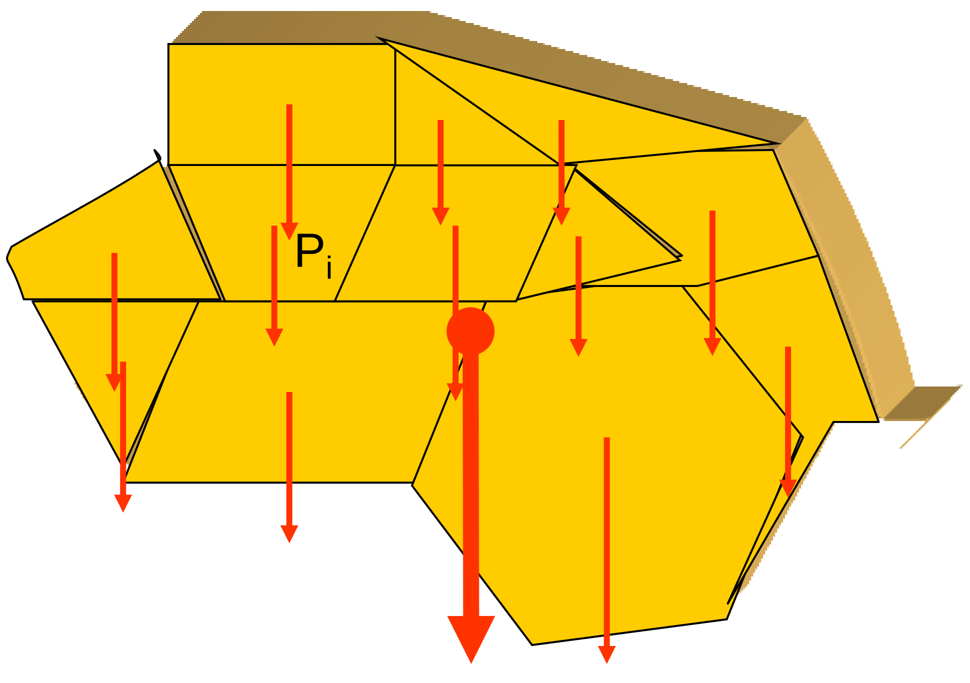
$$z_{Cm} = \frac{1}{m_T} \int z.dm$$

$$\boxed{\vec{r}_{Cm} = x_{Cm}.\breve{i} + y_{Cm}.\breve{j} + z_{Cm}.\breve{k}}$$


L
Path of head
Path of center of mass

CENTRO DE GRAVEDAD

Es el punto de aplicación de la fuerza PESO del cuerpo.



Centro de Gravedad
elevado
Peso

Si la aceleración de la gravedad es constante, el centro de masa y el centro de gravedad coinciden.

EQUILIBRIO DE UNA PARTÍCULA

$$\sum_{i=1}^{n} \overrightarrow{F_i} = 0$$

$$\sum_{i=1}^{n} \overrightarrow{F_{i_x}} = 0$$

$$\sum_{i=1}^{n} \overrightarrow{F_{i_y}} = 0$$

$$\sum_{i=1}^{n} \overrightarrow{F_{i_z}} = 0$$

EQUILIBRIO DE UN CUERPO RÍGIDO

- **Equilibrio de traslación**: la resultante de las fuerzas actuantes debe ser nula

$$\sum_{i=1}^{n} \vec{F}_i = 0$$

- **Equilibrio de rotación** : la suma de todos los momentos con respecto a cualquier punto debe ser cero.

$$\sum_{i=1}^{n} \vec{M}_i = 0$$

Si las fuerzas son coplanares

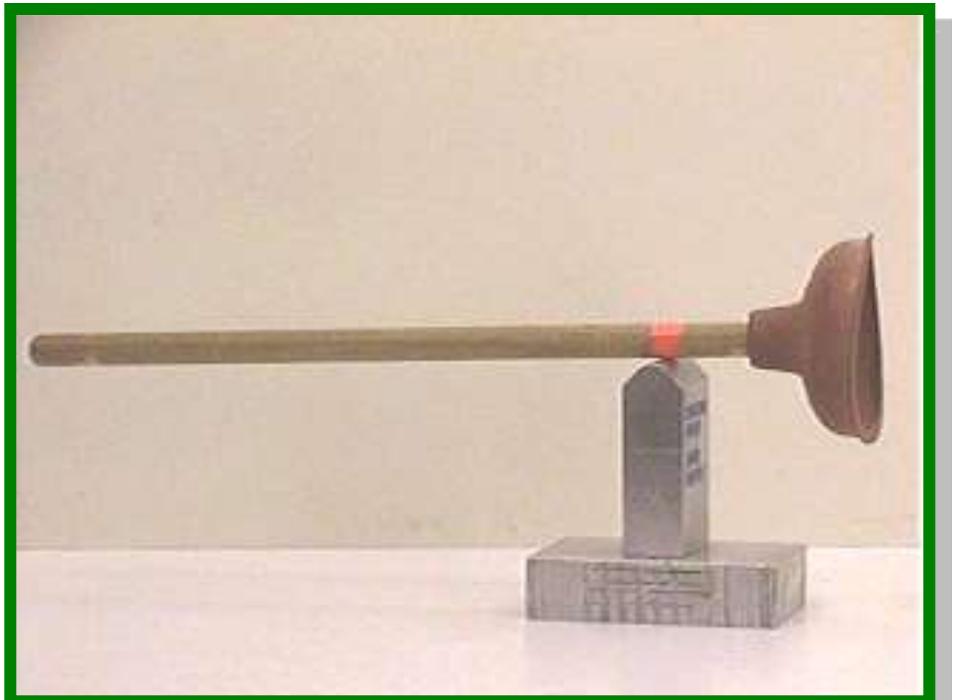
$$\sum_i \overline{F}_{ix} = 0$$

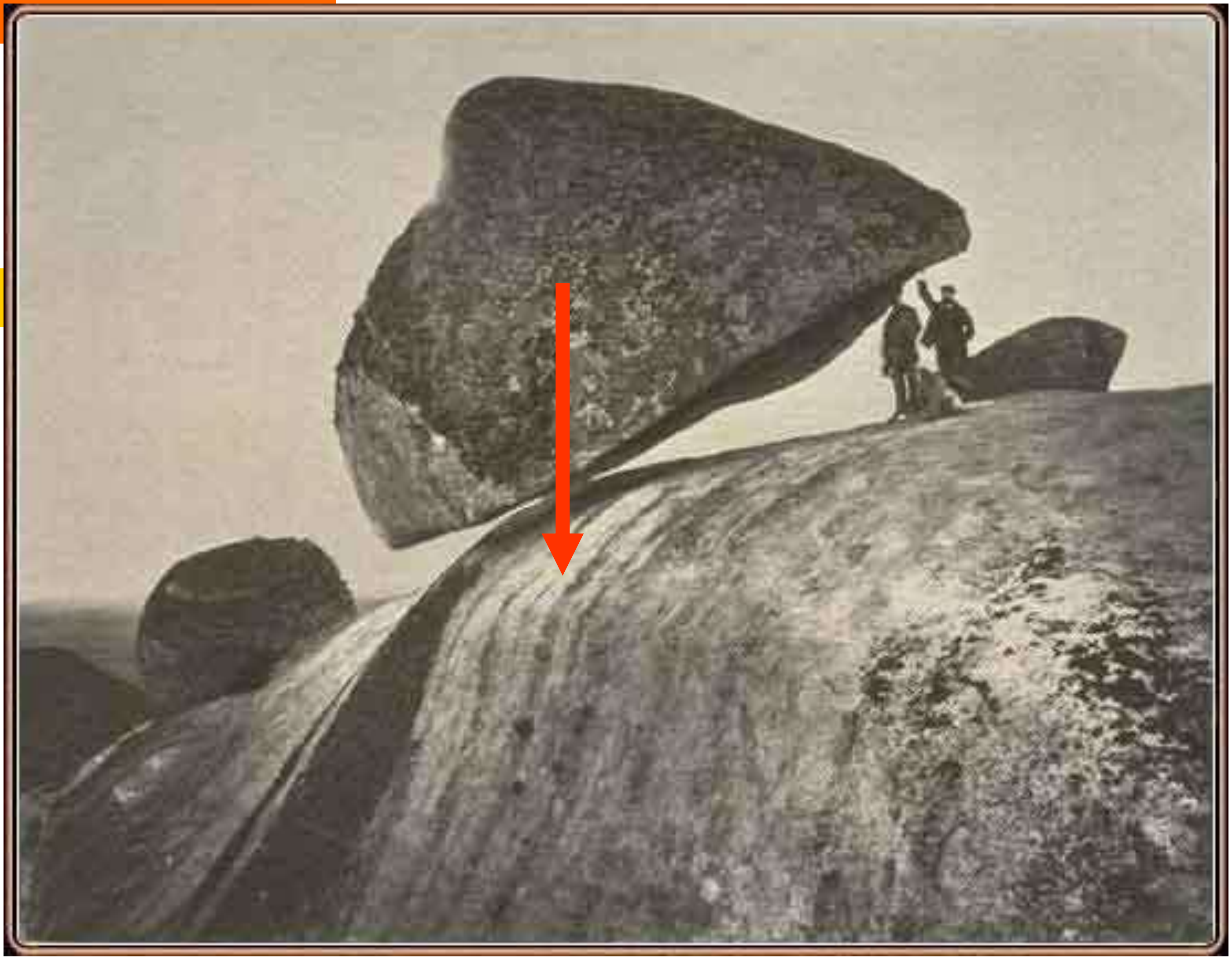
$$\sum_i \overline{F}_{iy} = 0$$

$$\sum_i \overline{M}_i = 0$$

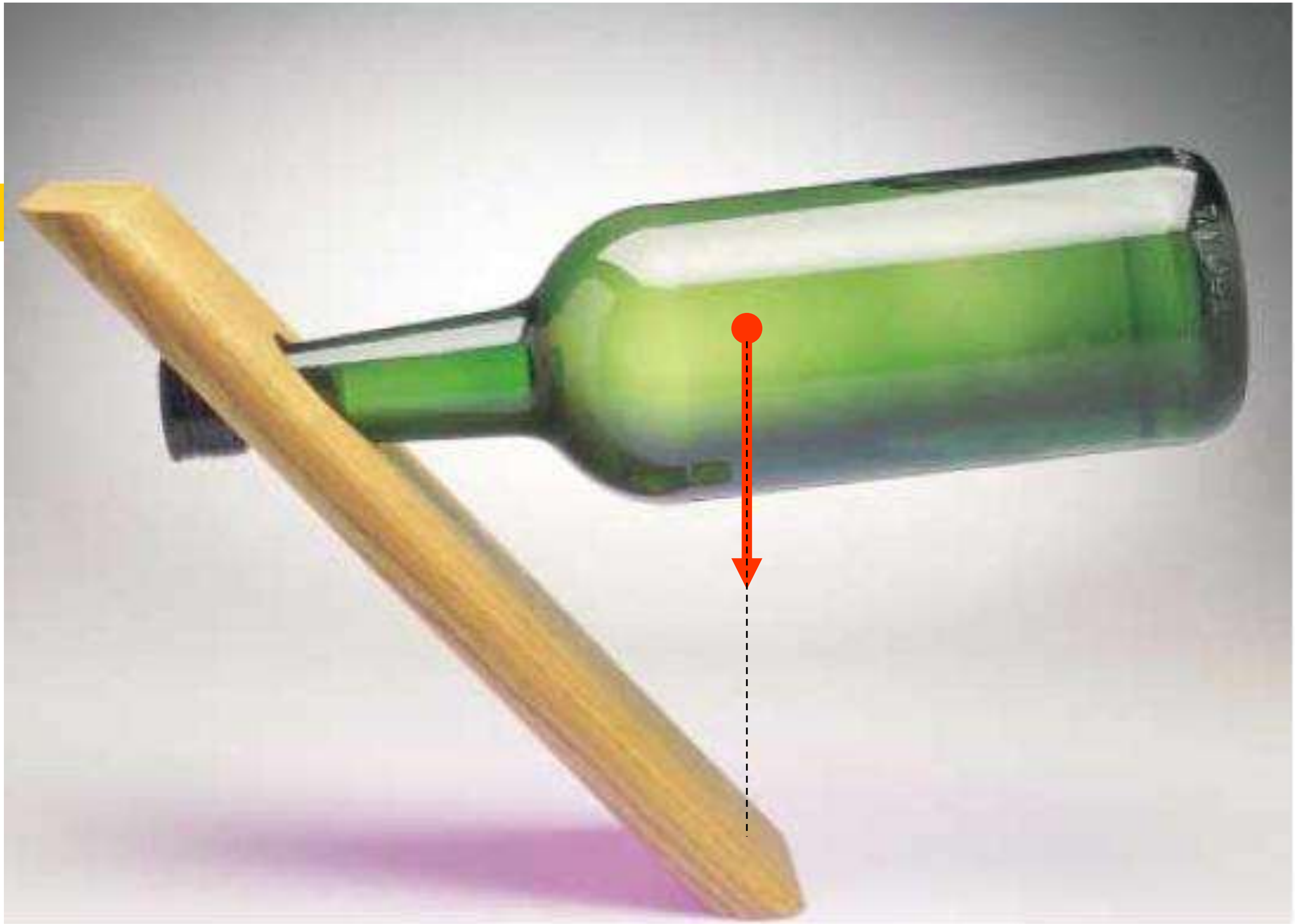
EQUILIBRIO DE LOS CUERPOS APOYADOS

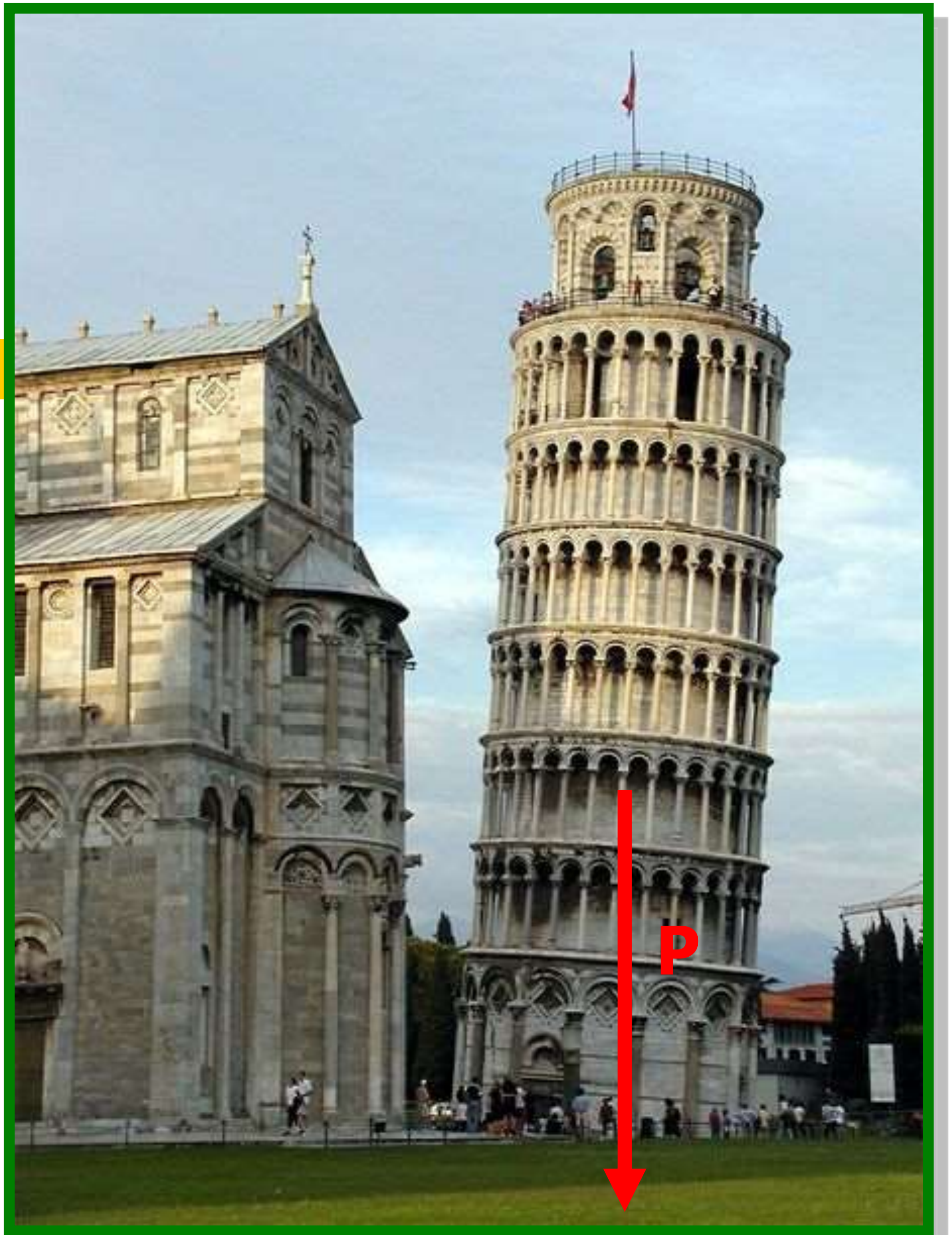
La vertical que pasa por el centro de gravedad debe caer dentro de la base de sustentación





La piedra Movediza de Tandil
Pesaba 300 Toneladas- Se cayó el 29 de febrero de 1912




P

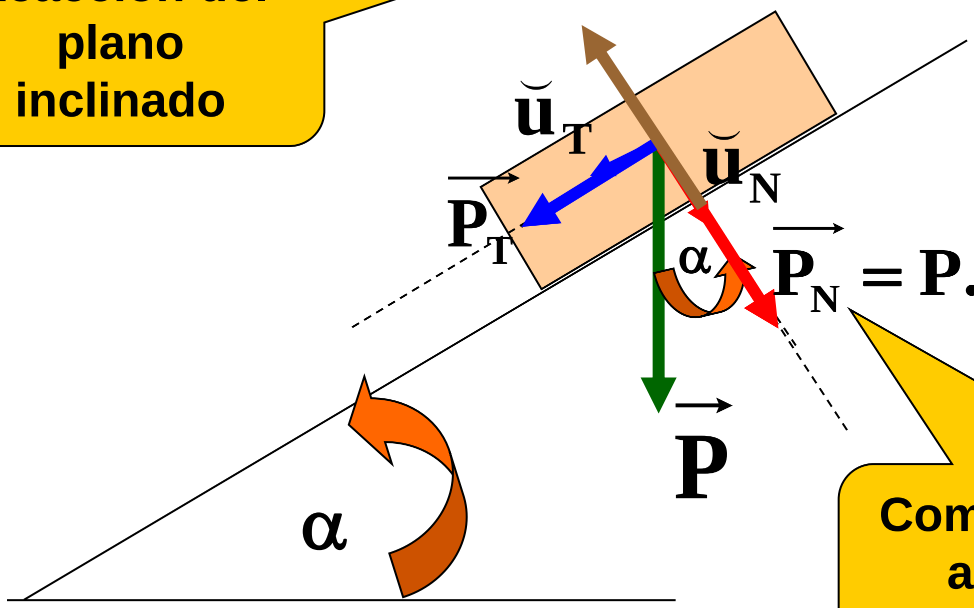
CONDICIÓN DE EQUILIBRIO DE LOS CUERPOS SUSPENDIDOS

La vertical que pasa por el punto de suspensión debe pasar por el centro de gravedad

LA NORMAL EN EL PLANO INCLINADO

Reacción del plano inclinado

$$\vec{N} = -P.\cos\alpha.\breve{u}_N$$

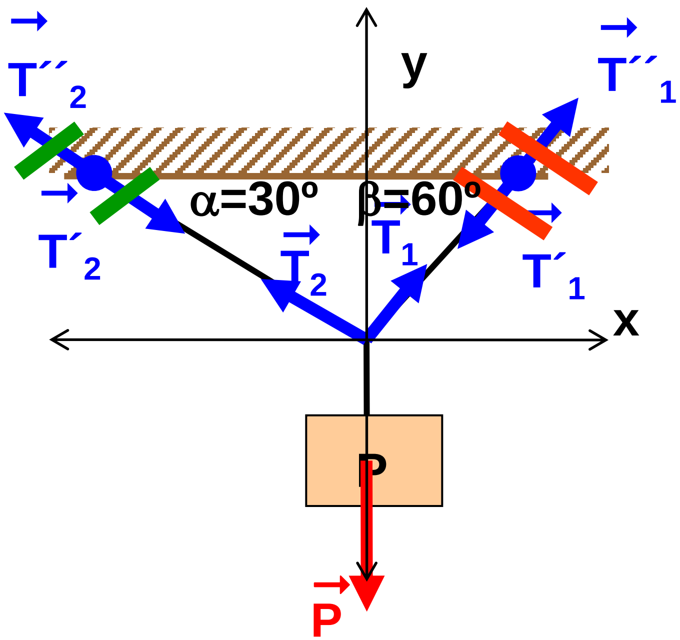


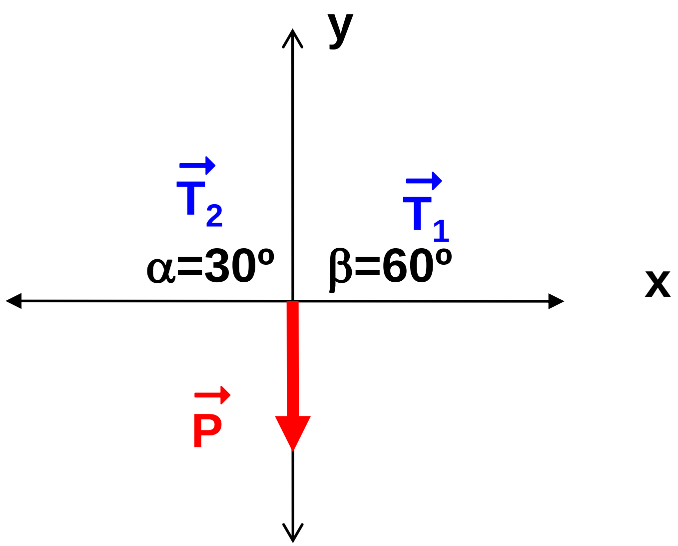
$$\vec{P}_N = P.\cos\alpha.\breve{u}_N$$

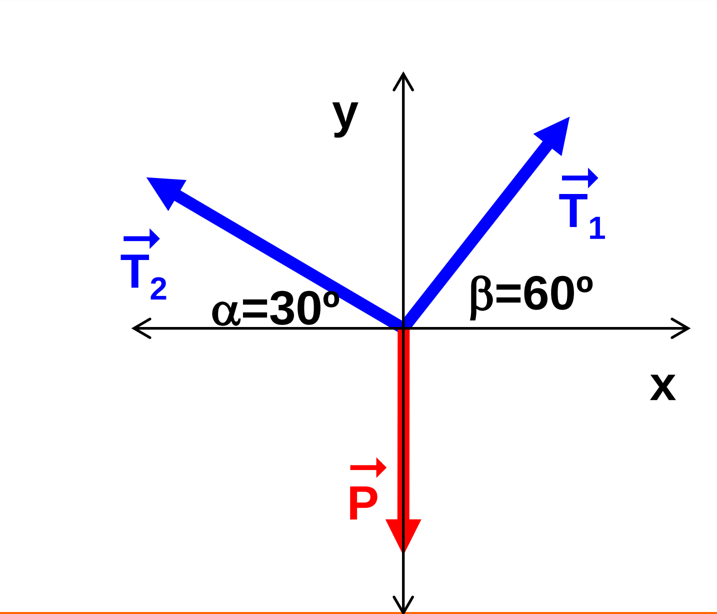
Componente del peso que actúa sobre el plano inclinado

$$\boxed{N = -P.\cos\alpha}$$

Calcular la tensión en las cuerdas, si el cuerpo tiene un peso de 100 Kgr. Considere las cuerdas ideales.







$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum F_x = T_1 .\cos\beta - T_2 .\cos\alpha = 0$$

$$T_1 = (\cos 30^o / \cos 60^o).T_2$$

$$F_y = T_1 .\text{sen}\,\beta + T_2 .\text{sen}\,\alpha - P = 0$$

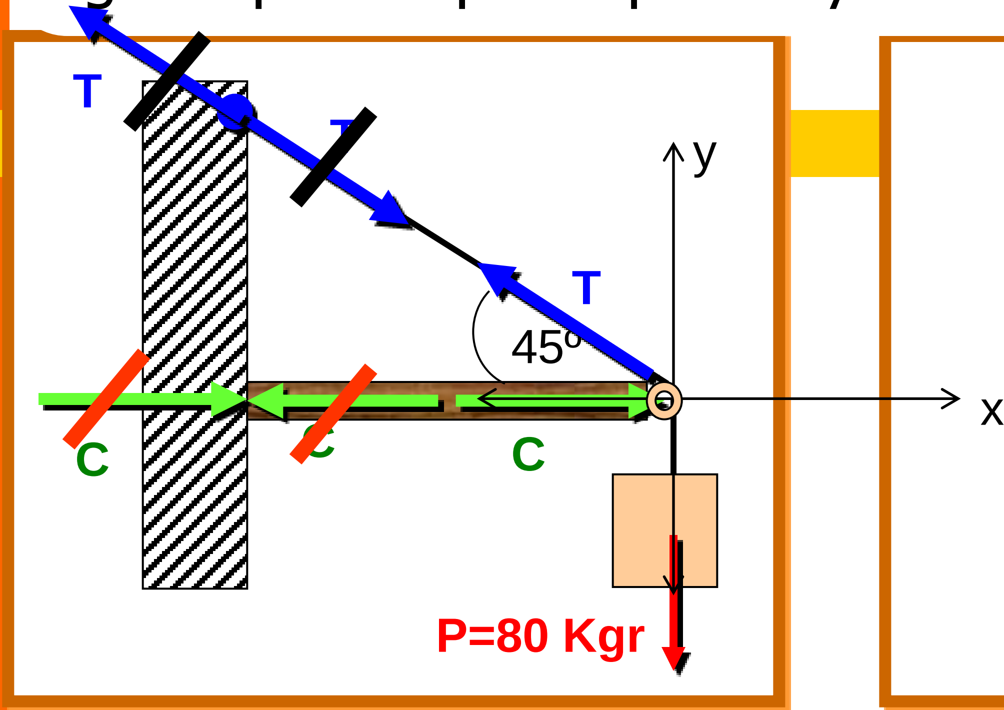
$$\left(\frac{\cos 30^o}{\cos 60^o}.T_2\right).\text{sen}60^o + T_2 .\text{sen}30^o - 100\text{Kgr} = 0$$

$$T_2 = \frac{100\text{Kgr}}{\cos 30^o .\text{tg}60^o + \text{sen}30^o}$$

T_1=86,6 Kgr

T_2=50 Kgr

Calcular la tensión de la cuerda y la compresión del puntal en el sistema de la fig., sabiendo que el cuerpo pesa 80 Kgr. Suponer que el puntal y la cuerda no tienen peso.



$$\sum F_x = 0 \qquad \sum F_x = C - T.\cos 45º = 0 \quad \Rightarrow \quad C = T.\cos 45º$$

$$\sum F_y = 0 \qquad \sum F_y = T.\text{sen } 45º - 80\text{ Kgr} = 0 \quad \Rightarrow \quad T = \frac{80\text{kgr}}{\text{sen}45º}$$


FIN DE
L'EXPOSITION